

МОСКОВСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА, ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. М.В.ЛОМОНОСОВА

географический факультет

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО СОСТАВЛЕНИЮ
КРУПНОМАСШТАБНЫХ КАРТ ЭРОЗИОННООПАСНЫХ ЗЕМЕЛЬ
ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ПОЧВОЗАЩИТНЫХ МЕР
ПРИ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОМ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВЕ**

Москва - 1996

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ		5
1. Уравнения эрозии почвы	7	
2. Факторы эрозии и их оценка		
2.1. Эрозионный потенциал дождевых осадков	8	
2.2. Запас воды в снеге и коэффициенты стока		8
2.3. Фактор рельефа	10	
2.3.1. Оценка эрозионного потенциала рельефа	11	
2.3.2. Оценка формы и экспозиции склонов		12
2.3.3. Составление карты линий тока		13
2.3.4. Измерение параметров склонов на карте	14	
2.4. Эродируемость почвы	15	
2.5. Почвозащитная способность растительности и агротехника		20
2.5.1. Эрозионные индексы полевых культур и севооборотов при ливневом стоке		20
2.5.2. Эрозионный индекс полевых культур и агрофонов при снеготаянии		25
2.6. Эрозионные индексы растительности естественных кормовых угодий		28
3. Составление карты эрозионноопасных земель	29	
4. Обоснование противоэрозионных мер	30	
4.1. Допустимый и нормативный смыл почв		30
4.2. Расчетная зависимость для обоснования почвозащитных мер		31
4.3. Разработка севооборотов с комплексом агротехнических противоэрозионных мер		32
5. Интерфейс программы "Erosion"	36	
5.1. Создание и редактирование рабочего файла	36	
5.2. Создание и редактирование файлов данных	38	
5.3. Выполнение программы "Erosion"		39

В настоящих указаниях даются основные принципы оценки эрозии почв на сельскохозяйственных землях и методические подходы к составлению крупномасштабных карт эрозионноопасных земель для обоснования проектов почвозащитных мероприятий. Указания не заменяют ранее разработанных нормативных документов по проектированию противоэрозионной организации территории, но представляют для них новую количественно обоснованную базу в отношении оценки интенсивности эрозии на самих сельскохозяйственных угодьях.

Территориальное размещение мероприятий, предусмотренное настоящими указаниями, является только первоначальным этапом их проектирования, за которым должны следовать экономические и технологические расчеты и построения.

Рекомендуемые усовершенствованные методы количественной оценки эрозии требуют значительного объема вычислений, в связи с чем была разработана оригинальная программа "EROSION" для реализации указаний на персональном компьютере и ее интерфейс. Текст указаний переработан с учетом использования ПК, снабжен программой (дискета) и информационно-справочным материалом в виде таблиц и карт (Приложения).

Указания разработаны сотрудниками Научно-исследовательской лаборатории эрозии почв и русловых процессов географического факультета МГУ: Г.А. Ларионовым, С.Ф. Красновым, Л.Ф. Литвиным, З.П. Кирюхиной, З.В. Пацукевич, Н.Г. Добровольской, Н.П. Тарабриным.

ВВЕДЕНИЕ

Процесс эрозии почв - это смыв и размыв почвы поверхностными склоновыми плоскостным и мелкоструйчатым стоком воды при выпадении ливней и весеннем снеготаянии. При ливнях важнейшим фактором эрозии является разрушение почвенной структуры и отрыв частиц ударным действием дождевых капель. В результате многократного повторения цикла смыв-обработка происходит площадное уменьшение мощности верхних наиболее плодородных почвенных горизонтов. (К эрозии часто относят оврагообразование - эрозию почв и грунтов временными русловыми потоками. Этот процесс отличается как закономерностями развития, так и видами причиняемого ущерба, требует специфических мер борьбы и должен оцениваться особо).

Эрозионноопасными называются земли, где сочетание природных условий создает возможность для проявления ускоренной, превышающей темпы почвообразования, эрозии при их хозяйственном использовании без необходимых противоэрозионных мероприятий (Заславский, 1979). Карты эрозионноопасных земель, главное содержание которых - интенсивность смыва почвы и его территориальное распределение, необходимая основа инженерного проектирования почво- и природоохранного землеустройства. Сама интенсивность эрозии настолько зависит от технологии использования земель, что может

быть оценена только для определенных условий хозяйствования (действующий севооборот, проектируемый севооборот, чистый пар и т.д.). Степень эрозионной опасности, а значит необходимость и объем применения противоэрозионных мер, определяется соотношением интенсивности эрозии и ущерба, причиняемого почве как трудновосполнимому ресурсу и экономике народного хозяйства в целом. В отношении почвы этот ущерб может быть оценен путем сопоставления фактического смыва с допустимым, равным темпу естественного почвообразования. Во втором случае критерии опасности оценить более сложно, так как помимо снижения урожайности должны учитываться и другие, в том числе экологические, последствия эрозии.

Научной базой для проектирования почвозащитных мер является количественная оценка зависимостей между смывом и определяющими его факторами, а также мерами, позволяющими контролировать эрозию. Большое количество данных о влиянии на смыв различных факторов, полученное на стоковых площадках и малых водосборах.

На основании первых экспериментальных и натурных данных стали разрабатываться эмпирические модели эрозии. По мере раскрытия основных закономерностей эрозии и накопления новых данных модели постоянно совершенствовались. Впервые не имеющее жестких региональных ограничений уравнение для оценки ливневой эрозии было предложено Уишмейером и Смитом (Wischmeier, Smith, 1965). Устранение региональных ограничений было достигнуто специальной методикой определения почвозащитной способности полевых культур, которая учитывала внутригодовое распределение дождей осадков и динамику развития посевов. Универсальное уравнение смыва почвы получило широкую известность и стало использоваться для проектирования почвозащитных мер во многих странах (Индия, Болгария, Румыния, Германия и др.).

Практическое использование отечественных моделей эрозии при ливнях ограничилось экспериментальным проектированием противоэрозионных мер для отдельных хозяйств.

В 1979 г. была опубликована "Инструкция по определению расчетных гидрологических характеристик при проектировании противоэрозионных мероприятий на Европейской территории СССР" (1979), разработанная в Государственном гидрологическом институте. Она содержала рекомендации по расчету смыва как функции слоя стока, уклона, почвы и агротехники. Эти разработки в отношении эрозии при снеготаянии были основаны на достаточно обширных данных, полученных на стоковых площадках и полевых водосборах, расположенных в основном на Европейской части бывшего СССР.

Несмотря на хорошую обеспеченность фактическим материалом и охват достаточно обширной территории, "Инструкция..." не получила признания как инструмент для проектирования противоэрозионных мер, т.к. в зависимостях для определения смыва длина склона присутствовала в неявном виде, что исключало возможность их использования для обоснования почвозащитных мер (Швебс, 1981). Существенным недостатком инструкции является использование слоя речного стока для оценки склонового смыва и довольно грубая группировка почв по противоэрозионной устойчивости (Ларионов, 1993).

В настоящем руководстве использовано в значительной мере переработанное Универсальное уравнение смыва и зависимость Государственного гидрологического института. В основу совершенствования этих уравнений были положены гидрофизические представления о сущности эрозионного процесса (Ларионов, Краснов, 1992), а также

результаты натурных наблюдений, разработки специалистов из смежных областей науки (в частности, гидрологии).

Интенсивность почвенно-эрозионных процессов чрезвычайно изменчива по площади даже на небольших участках и отдельных склонах. Поэтому культурное и экономическое внутрихозяйственное землеустройство, выбор объектов и размещение мероприятий при его почвозащитном проектировании, бонитировка земель невозможны без опоры на крупномасштабные карты эрозионноопасных земель. В связи с конкретными задачами проектирования могут использоваться два варианта составления карт: 1) на вновь осваиваемых землях или при изменениях специализации хозяйства оценка эрозии проводится при условии содержания пашни в системе чистого пара и зяби; 2) на старопахотных землях оценка дается на существующую структуру посевных площадей (или действующий севооборот). Предлагаемая методика пригодна для обоих вариантов.

1. УРАВНЕНИЯ ЭРОЗИИ ПОЧВЫ

Формула (модель) для расчета смыва от стока дождевых осадков имеет следующий общий вид:

$$W_d = D * P * R * C_d * M \quad (1)$$

где W_d - средняя многолетняя величина смыва от стока дождевых вод, т/га/год;

Д - среднемноголетний годовой эрозионный потенциал дождевых осадков (ЭПО), условные единицы;

П - смываемость (эродируемость почвы), т/га/ед.ЭПО;

Р - фактор рельефа, представляющий собой функцию уклона, длины и формы склона, равную единице для прямого склона длиной 22,1 м с уклоном 9%;

C_d - эрозионный индекс культуры или севооборота в целом, представляющий собой отношение смыва с поля, занятого культурой (агрофоном) к смыву с поля, содержащегося по бессменному пару при обработке вдоль склона;

М - коэффициент почвозащитной эффективности противоэрозионной меры, определяемый как отношение смыва с поля, занятого культурой или агрофона, на котором применяется противоэрозионный прием, к смыву с аналогичного поля, на котором противоэрозионный прием не применялся, а обработка почвы и посев проводятся вдоль склона.

Зависимость для определения смыва от стока талых вод представляет функцию ряда параметров, умноженную на фактор уклона, эрозионный индекс посевов или агрофонов и коэффициент почвозащитной эффективности противоэрозионных мер. Она имеет вид:

$$W_T = f(H, P, L) * f(I) * C_T * M \quad (2)$$

где W_T - средняя многолетняя величина смыва от стока талых вод, т/га/год;

Н - слой поверхностного склонового стока, зависящий от запасов воды в снеге, осадков во время снеготаяния и коэффициента стока, мм;

П - эродируемость, смываемость почвы, т/га/ед.ЭПО;

L - длина склона, м;

I - крутизна склона, $f(I)$ принят равным 1 при уклоне 4,5%;

C_T - эрозионный индекс культуры или агрофона, представляющий собой отношение смыва с поля, занятого культурой (агрофоном) к смыву с поля зяби, вспаханного вдоль склона;

М - то же, что и в формуле (1).

Среднемноголетняя годовая интенсивность смыва почвы на склоне или на отрезке склона равна сумме интенсивностей смыва при талом и дождевом стоке.

Методы определения вышеперечисленных факторов эрозии, состав необходимых данных и источники их получения приведены в последующих главах.

2. ФАКТОРЫ ЭРОЗИИ И ИХ ОЦЕНКА

2.1. Эрозионный потенциал дождевых осадков (ЭПО).

Среднегодовое значение величины годового эрозионного потенциала дождевых осадков (Д) вычисляется как средняя из годовых сумм эрозионных потенциалов всех дождей со слоем осадков более 10 мм.

Эрозионный потенциал конкретного дождя ($D_{од}$) - это комплексный показатель эродирующей способности дождя. Он представляет собой произведение кинетической энергии дождевых капель, выпавших за дождь на площади в один гектар, на 30-минутную максимальную интенсивность этого дождя.

Зависимость для расчета $D_{од}$ имеет вид:

$$D_{од} = 0,01 * \left\{ \sum_{j=1}^{j=n} [24,73 + 8,94 * (\lg 2,364 * I_j) * h_j] \right\} * I_{30}, \quad (3)$$

где I_j - интенсивность дождя за j -ый интервал времени, в продолжение которого интенсивность оставалась постоянной, мм/мин;

h_j - слой дождя за j -ый интервал времени, мм;

I_{30} - максимальная 30-минутная интенсивность осадков, мм/мин.

Дожди со слоем осадков менее 10 мм не учитываются, поскольку они в целом не оказывают заметного влияния на смыв.

Для 450 пунктов, расположенных преимущественно в сельскохозяйственной зоне России были рассчитаны эрозионные потенциалы дождей за 25-летний период и составлена карта среднегодового значения эрозионного потенциала дождевых осадков (Д) (приложение I), по которой методом интерполяции можно оценить Д для любого проектируемого объекта.

Интенсивность эрозии зависит не только от годовой величины ЭПО, но и от его распределения внутри года, поэтому было проведено районирование территории России по сходству внутригодового распределения. В один район объединяется территория с метеостанциями, где кумуляты ЭПО, отличались не более чем на 15% от годового значения на любую дату. Карта районов внутригодового распределения ЭПО приведена в приложении I, а кумуляты ЭПО по районам представлены в табл. 2.1.

Для формирования файла "Климат" программы ПЭВМ следует знать два параметра - 1) величину эрозионного потенциала осадков (Д) и 2) номер района его внутригодового распределения, оценив их по карте ЭПО (приложение 1).

2.2. Запас воды в снеге и коэффициенты стока.

Слой склонового стока определяется как:

$$H = (H_{мз} + H_{ос}) * k_{ск} * k_{эк}, \quad (4)$$

где H - слой склонового стока в период снеготаяния, мм;

$H_{мз}$ - максимальные запасы воды в снеге, мм;

$H_{ос}$ - осадки выпавшие в период снеготаяния, мм;

$k_{ск}$ - коэффициент склонового стока в период снеготаяния;

$k_{эк}$ - коэффициент экспозиции склона.

Таблица 2.1

Внутригодовое распределение эрозионного потенциала дождевых осадков на территории России (в % от годового значения Д)

Номера районов	накопленные % на конец месяца											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1						16	52	85	100			
2					3	17	55	89	100			
3					5	22	56	90	100			
4						25	69	90	100			
5						24	61	91	100			
6						12	47	90	100			
7						11	38	78	96	100		
8					13	35	60	82	97	100		
9					11	30	65	84	100			
10					6	21	65	93	100			
11					8	29	70	90	100			
12					6	28	80	93	100			
13					5	25	76	94	100			
14					5	37	74	93	100			
15					5	30	67	92	100			
16						12	62	95	100			
17						15	65	90	100			
18						25	62	90	100			
19					3	9	28	55	88	100		
20				4	15	36	73	88	97	100		
21				4	20	41	67	87	96	100		
22				11	30	60	77	92	98	100		
23					13	32	81	95	100			
24						21	63	95	100			
25						10	60	95	100			
26					3	19	65	90	100			
27						12	50	85	100			
28					2	12	32	80	97	100		

29				3	13	31	57	87	96	100		
----	--	--	--	---	----	----	----	----	----	-----	--	--

Слой осадков за период снеготаяния ($H_{ос}$) определяется как среднее количество осадков за время от средней даты максимального запаса воды в снеге до средней даты схода снежного покрова.

По данным справочников "Климат СССР.... Часть IV. Влажность, осадки и снежный покров" составлена карта запасов воды в снеге и слоя осадков за период снеготаяния (приложение II).

На равнинах существенное влияние на перераспределение снега оказывает экспозиция склонов по отношению к метелевому переносу снега. В общем случае на наветренных (обращенных к ветру) склонах мощность снежного покрова уменьшается, а на подветренных увеличивается по сравнению с плакорными пространствами, которые охарактеризованы в справочниках "Климат СССР. Часть IV". Это обстоятельство учитывается вводом поправки $k_{эк}$ на экспозицию склона (таблица 2,2), ,

Таблица 2,2.

Экспозиционные коэффициенты соотношения снегозапасов ($k_{эк}$ по Г.П. Сурмачу)

Экспозиция склона							
СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З
1,02	1,24	1,17	1,10	0,93	0,76	0,78	0,81

Коэффициент стока зависит от свойств почвы, степени промерзания и влажности замерзшей почвы, а также от уклона поверхности. Глубина промерзания и влажность почвы в предзимний период во многом определяются климатическими условиями. Эти закономерности нашли количественное выражение в работе В.Е. Водогрецкого (1979), который обобщил многолетние данные стоковых станций, расположенных в различных ландшафтных зонах (табл. 2.3).

Выявленная специфика формирования талого склонового стока в четырех природных зонах: 1 - лесной; 2 - лесостепной; 3 - степной и 4 - степной зоны Сибири (границы этих зон отражены на картах физико-географического районирования или на карте "Природно-сельскохозяйственное районирование СССР").

Для формирования файла "Климат" в части весеннего снеготаяния необходимо оценить следующие величины: 1) максимальные запасы воды в снеге перед снеготаянием с учетом осадков, выпавших за период снеготаяния в мм слоя; 2) коэффициент стока на зяби (табл. 2.3 или региональные данные; 3) экспозиционные коэффициенты снегозапасов (табл.

2.2) или региональные данные для степной и лесостепной зон; 4) номер природной зоны согласно п.п. 2.2. табл. 2.3.

2.3. Фактор рельефа

Эрозионным фактором рельефа называется совокупность свойств рельефа, непосредственно влияющих на процессы эрозии почв. Для сельскохозяйственных земель это прежде всего крутизна, длина, форма и экспозиция склонов.

Набор видов и способы измерения морфологических параметров склонов, необходимых для оценки фактора рельефа, зависят от типа эрозионного процесса (ливневой или талый), вида уравнивания смыва, масштаба и цели эрозионного картографирования и способов вычисления.

Таблица 2.3

Коэффициент склонового стока на зяби в период снеготаяния (по В.Е. Водогретскому)

Мех- состав почвы	Уклон, %										
	0,5	1	2	3	4	5	6	8	10	15	20
Лесная зона (1)											
Супесь Суглинки и глины		0,04 0,10	0,08 0,17	0,12 0,24	0,16 0,30	0,19 0,34	0,22 0,38	0,28 0,44	0,33 0,50	0,46 0,60	- 0,67
Лесостепная зона (2)											
Супесь Суглинки и глины		0,04 0,08	0,07 0,14	0,10 0,19	0,14 0,24	0,17 0,28	0,22 0,32	0,27 0,40	0,36 0,46	- 0,60	- 0,71
Степная зона европейской части России (3)											
Супесь		0,03	0,06	0,09	0,13	0,16	0,19	0,22	-	-	-

Суглинки и глины		0,08	0,13	0,17	0,20	0,23	0,25	0,30	0,34	0,43	0,50
Степная зона Сибири и Казахстана (4)											
Супесь	0,04	0,07	0,11	0,17	0,19	0,21	0,30	-	-	-	-
Суглинки и глины	0,05	0,07	0,18	0,21	0,25	0,28	0,33	-	-	-	-

2.3.1. Оценка эрозионного потенциала рельефа

Для определения интенсивности ливневого смыва на любом участке (отрезке) склона влияние уклона и длины склона вычисляется по формуле Г.А. Ларионова (1993), которая в общем виде представляется как:

$$P_k = P_{lk} - P_{l(k-1)}, \quad (5)$$

где P_k - величина фактора рельефа для k -го отрезка склона;

P_{lk} и $P_{l(k-1)}$ - факторы рельефа для всего склона длиной в k и $k-1$ отрезков.

Развернутая формула для вычисления P_{lk} имеет вид:

$$P_{lk} = 22,1^{P_k} * \Phi_k^{P_k} * (K * l)^{P_k} \frac{18,62 * \sin \arctg(0,01 * I_k)}{1 + 10^{0,53 - 0,015 * k * I_k}} + 0,065 \quad (6)$$

где Φ_k - коэффициент, учитывающий влияние поперечного профиля склона на смыв с k -го отрезка склона; I_k - уклон склона на k -ом отрезке, %; l - длина отрезка, м; p_0 и p_k - показатель степени при длине склона для всего склона и k -го отрезка; k - порядковый номер отрезка. (Равновеликие отрезки склона нумеруются от водораздела. Их длина назначается произвольно и обычно составляет 100-125 метров). Значение показателя степени при длине склона на k -ом участке (отрезке) склона определяется по формуле:

$$p_k = 0,2 + 2,067 * (p_0 - 0,2) * (k * l)^{-0,15} * \Pi^{-0,45} \quad (7)$$

где Π - эродируемость почвы (см. раздел 2.4); a - показатель степени равный 0,2; 0,3; 0,4 и 0,5 соответственно при средних уклонах <1; 1-3; 3-5 и >5%.

В принятой модели талого стока функция длины склона выражена в неявном виде, а зависимость смыва от уклона склона имеет следующий вид:

$$I_T = \frac{48,27 * \sin \arctg(0,01 * I_k)}{1 + 10^{0,339 - 0,06 * I_k}} \quad (8)$$

Обе формулы имеют сложный вид, но входные параметры измеряются достаточно просто (см. п.п. 2.3.4.).

2.3.2. Оценка формы и экспозиции склонов

Для оценки формы склонов на качественном уровне необходимо использовать морфологическую классификацию склонов, основанную на характеристике формы склонов по изменению векторов составляющей силы тяжести (рис. 2.3.1-а,б), т.е. характеру взаиморасположения линий стока в плане и изменению уклонов (Литвин, 1984). Как видно из рисунка, склоны по расположению линий тока разделяются на параллельные, радиальные и дуговые, а по изменению крутизны по линиям тока - на прямые, т.е. с постоянной крутизной; выпуклые, крутизна которых увеличивается к подножию; вогнутые с уменьшающейся к подножию крутизной и выпукло-вогнутые.

В принятой модели ливневого смыва влияние формы продольного профиля склона на смыв оценивается "автоматически", поскольку отражается в изменении уклонов отрезков склона.

Специальная количественная оценка влияния поперечного профиля склона на процессы ливневого смыва разработана только для радиальных склонов - сходящихся и расходящихся ("собирающих" и "рассеивающих" по более привычной терминологии). В натуре радиальные склоны представлены склонами водосборных воронок в верховьях балок и ложбин, замыкающих частей местных водоразделов при слиянии рек, балок, лощин, а также склонами округлых возвышенностей и холмов.

Влияние на ливневой смыв формы радиальных склонов оценивается с помощью коэффициента формы "Ф", который характеризует изменение сверху-вниз удельных расходов воды (Ларионов, 1993).

Величина Ф определяется следующим выражением:

$$\Phi = (R_v + R_n) / (2 * R_n) \quad (9)$$

где R_v - радиус кривизны верхней горизонтали, а R_n - радиус следующей нижней по склону горизонтали. На радиальных расходящихся (рассеивающих) склонах $R_v < R_n$, на радиальных сходящихся (собирающих) $R_v > R_n$, а на параллельных $R_v = R_n$. Соответственно, значения коэффициента в первом случае меньше единицы, во втором - больше единицы, а в третьем всегда равны единице.

Экспозиция склона оценивается измерением азимута падения склона (направления линии тока).

2.3.3. Составление карты линий тока

Линия тока - это проекция на плоскость тангенциальной составляющей (вектора) силы тяжести склона; это линия, пересекающая склон сверху вниз по направлению максимального уклона, т.е. перпендикулярная направлению горизонталей. На склоне с гладкой поверхностью (без сильно выраженного микрорельефа) линия тока полностью совпадает с действительным путем склонового стока от водораздела к подножию.

Порядок составления карт линий тока следующий.

1. На топографической карте (или картографической основе с горизонталями и высотными отметками) с использованием аэрофотоснимков, планов землепользования, почвенной карты выделяются "уровенные поверхности" - поймы, речные и балочные террасы, днища древних ложбин стока и озерных котловин и т.п., т.е. поверхностей с незначительными уклонами, смыв почвы с которых практически не наблюдается. Следует особо отметить участки распаханной поймы, затопляемые во время речных паводков, как участки подверженные русловому размыву.

2. На остальной площади сельскохозяйственных угодий проводятся линии водоразделов и тальвеги суходольного звена гидрографической сети, включая ложбины, лощины и овраги, речные русла или берега рек и водоемов, являющиеся естественными рубежами склонового стока (как и границы уровенных поверхностей). Линии водоразделов в их замыкающих нижних частях ("носах") не доводятся до тальвегов и границ уровенных поверхностей на расстояние, равное длине примыкающих склонов (рис. 2.3.2). Тальвеги в верховьях ложбин, лощин и балок также не доводятся до линий водоразделов на соответствующее расстояние.

3. Выделяются антропогенные рубежи склонового стока - профилированные и улучшенные дороги, канавы, насыпи, каналы, лесополосы, а также границы пашни и пастбищ, лесов и населенных пунктов, карьеров и т.п. В случаях разработки новых планов землеустройства наносятся проектируемые рубежи и границы.

4. На склонах между рубежами стока проводятся линии склонового стока воды, т.е. линии, имеющие максимальный уклон, перпендикулярные горизонталям, показывающие направления, по которым будет стекать вода (рис. 2.3.2).

Проведение линий тока - наиболее трудоемкая и сложная часть подготовительных работ, от которой зависит достоверность окончательного результата. Поэтому желательно, чтобы она выполнялась квалифицированным топографом или картографом.

Линии тока нужно проводить снизу вверх от тальвега или от подножия склона к водоразделу или иному рубежу стока. При этом сначала можно не обращать внимание на искусственные рубежи стока, встречающиеся в средней части склона.

Частота проведения линий тока зависит от сложности рельефа и от формы склонов. Она должна обеспечивать полное отображение изменений длины и крутизны склонов и в то же время не быть избыточной, поскольку от количества линий тока зависит весь объем дальнейших вычислений и расчетов. В общем случае густота проведения линий тока не должна превышать одного сантиметра на карте.

Существенно облегчает задачу использование морфологической классификации склонов, основанной на характере взаиморасположения линий тока и изменений крутизны склонов (рис. 2.3.1.-а,б).

Для оценки эрозии на параллельных склонах достаточно одной-двух линий тока вне зависимости от поперечной протяженности склона, а для радиальных и, в особенности, для дуговых склонов три-четыре линии тока - лишь необходимый минимум. Особенно не просто проведение линий тока на сложно построенных склонах с выровненными слабонаклонными или горизонтальными участками-ступенями. В этом случае границы таких ступеней также могут быть приравнены к рубежам стока, поскольку в их пределах эрозия сменяется аккумуляцией.

5. После проведения линий тока проводится их разбивка на профили с учетом антропогенных рубежей стока. Профилем считается часть линии тока, заключенная между двумя любыми рубежами стока. Началом профиля считается точка его пересечения с

верхним по склону рубежом, концом - точка пересечения с нижним. Все профили на карте нумеруются, а профили на радиальных склонах помечаются индексом "кр".

2.3.4. Измерение параметров склонов на карте

Для характеристики фактора рельефа при талом и ливневом стоке должны быть известны следующие параметры склона в пределах каждого профиля: длина склона по профилю с целью определения количества равновеликих отрезков, крутизна каждого отрезка и азимут падения склона.

При машинной обработки данных программой предусмотрена оценка не самих, влияющих на смысл параметров, а высотных и линейных характеристик склонов, по которым они вычисляются. Поэтому для каждого профиля:

1. измеряется азимут падения склона, т.е. направление от точки "начало профиля" на точку "конец профиля" с точностью 3 - 5°.

2. подсчитывается количество "учетных" точек. Учетными точками считаются пересечения профиля с горизонталью и пересечения с рубежами стока, верхним и нижним, т.е. точки "начало" и "конец" профиля.

3. измеряются расстояния (в мм) между каждыми двумя учетными точками, начиная от точки "начало профиля" вниз по склону. Запись делается в том же порядке (см. форму № 1).

4. оценивается превышение (в метрах) точки "начало профиля" над ближайшей по профилю характерной точкой, т.е. точкой пересечения с верхней по склону горизонталью. То же самое оценивается и для точки "конец профиля" по отношению к нижней горизонтали. Если у начальной или конечной точки нет высотной отметки, превышение определяется обычной интерполяцией. В случае, если начало профиля приходится на водораздельную поверхность с малым уклоном и отсутствием высотной отметки, превышение можно считать равным половине величины сечения горизонтали на карте или четверти сечения, если на карте в этом месте используются полугоризонтالي. (Во всех остальных случаях полу- и четвертьгоризонтالي не принимаются во внимание и никаких операций с ними не производится).

5. измеряются радиусы кривизны всех горизонталей на профилях, пересекающих радиальные склоны. Это удобнее делать при помощи круговых палеток на прозрачной основе, на которых нанесены концентрические окружности с известными обозначенными величинами радиусов (в мм). Измерения (и запись значений) проводятся от верхней горизонтали к нижней. При записи измеренные профили отмечаются индексом "кр"(см. образец формы № 1).

Вышеприведенный порядок измерения и записи применяется для профилей (см. п.п. 2.3.3.), пересекающих радиальные склоны. При этом вид формы склона может меняться по профилю от радиального расходящегося к радиальному сходящемуся или наоборот. В случае, если по профилю изменение формы склонов происходит на уровне типов (например, параллельный склон становится радиальным и т.п.), неискривленные горизонтالي отмечаются в форме № 1 индексом "0". Последовательность записи остается прежней.

Если же профиль располагается на склоне какой-нибудь другой нерадиальной формы, то при записи он помечается двумя индексами "-".

Номер профиля, измеренные азимуты, количество учетных точек, расстояния между ними, абсолютные значения превышений, форма склона и кривизна горизонталей заносятся

в форму № 1. Здесь же записываются: название объекта, коэффициент масштаба карты (при М 1:10 000, коэффициент - 10 000), высота сечения горизонталями, номер севооборота и количество профилей, относящихся к этому севообороту.

2.4. Эродируемость почвы

Мерой эродируемости почвы (П) принимается количество почвы, смытой с одного гектара в условиях эталонной площадки, т.е. пара при вспашке вдоль склона, отнесенное к величине эрозионного потенциала осадков (Д) за период наблюдений. Она имеет размерность т/га/ед.Д, и определяется по формуле:

$$П = \{16,67 \cdot 10^{-6} \cdot [f \cdot (100 - e)]^{1,14} \cdot (12 - a) + 0,25 \cdot (b - 2) + 0,193(4 - z)\} \cdot s, \quad (11)$$

где f - содержание фракции 0,1-0,001 мм, %; e - содержание фракции <0,001 мм, %; a - содержание гумуса, %; b - класс структуры почвы; z - класс водопроницаемости почвы; s - коэффициент снижения эродируемости за счет каменистости и щебнистости почвы.

Таблица 2.4

Доля частиц размером 0,1-0,05 мм во фракции 0,25-0,05 мм

Почвообразующая порода	Механический состав	Содержание частиц 0,1-0,05 мм
Покровные отложения	суглинки	0,90
	супеси	0,80
Морена	суглинки	0,80
	супеси	0,45
Лессовидные породы	суглинки	0,95
Пески (различного генезиса)	-	0,45

Название объекта	АО "Ведуга" Семилукский район
Коэффициент масштаба карты	10 000
Высота сечения горизонталями	2,5
Номер севооборота	1
Количество профилей	11

Номер профиля	Экспозиция (азимут) градусы	Кол-во учетных точек	Расстояния между учетными точками, мм	Превышения между двумя первыми и последними точками, м	Форма поперечного профиля и кривизна горизонталей, мм	Кол-во почвенных ареалов	Номер почвы	Протяженность почвенного ареала, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	87	25	13 10 8 8 5 5 5 5 5 5 4 5 3 4 2.5 4 3 3 3 3 2.5 3 4.5 4 3	0.9 1.25	кр 25 30 40 45 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	3	1 2 1	47 49 20
2	75	22	15 9.5 7.5 7 5 4 5 4.5 4 3.5 4 2.5 3 2.5 2.5 2.5 5 3.5 3.5 3.5 1	0.9 0.6	кр 25 30 40 45 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	3	1 2 1	53 27.5 18
3	60	18	17 10 8 6.5 5 4.5 4 4 4 2.5 3 2 2 2 1.5 4 2	0.9 0.83	кр 25 30 35 40 45 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	1	1	82
4	43	14	11 8 7 6.3 4.5 2 1.5 1.5 2 1.2 2 1 1	1.25 1.25	кр 25 30 40 42 0 0 0 0 0 0 0 0	1	1	131
5	22	8	9 9 5.5 3 2 1.5 1	1.25 1.25	- -	1	1	31
6	103	5	5 7 5 3	1.25 1.25	- -	2	1 3	12 8
7	154	9	7 9 5.5 6 7 3.5 6 5.5	1.25 1.25	кр 0 0 0 0 15 10 7.5 5	2	1 3	14 35.5
8	115	7	2 10 4 4 4 1	1.25 1.25	кр 10 15 20 30 0	2	3 4	21 4

19								
9	138	11	6.5 4.5 3 2.5 3 3 3 1.5 2 1	1.25 1.25	кр 10 15 18 25 35 40 50 0 0	2	3 4	9 21
10	110	12	5 6 4 3.5 4 3 3 3 3.5 4 2.5	1.25 1.25	кр 15 20 40 0 0 0 0 0 0 0	2	3 4	8 33.5
11	58	5	2 8 4 5.5	1.25 1.25	кр 10 15	1	3	19.5

Данные о содержании фракций, входящих в формулу (11), определяются по механическому составу почвы. Однако, согласно принятой у нас классификации Н.А. Качинского частицы размером от 0,1 до 0,05 мм входят во фракцию 0,25-0,05 мм и возникает необходимость выделять в этой фракции долю частиц размером 0,1 - 0,05 мм. В качестве придержки для определения доли частиц размером 0,1-0,05 мм во фракции 0,25-0,05 мм можно пользоваться таблицей 2.4.

Таким образом процентное содержание частиц (f) размером 0,1-0,001 мм по данным гранулометрического анализа по Н.А. Качинскому определяется как сумма фракций 0,005-0,001; 0,01-0,005; 0,05-0,01 и 0,25-0,05, процентное содержание которой умножено на долю частиц 0,1-0,05 мм, содержащихся в ней согласно табл. 2.4.

Класс структуры почвы (b) определяется по шкале структурного состояния почв из "Общесоюзной инструкции по почвенным обследованиям..." (1973) (табл. 2.5),

Таблица 2.5

Оценка структурного состояния почвы

Оценка структурного состояния почвы	Содержание агрегатов размером 0,25-1,0 мм, %		Класс структуры (b)
	воздушносухих	водопрочных	
хорошее	> 60	> 55	1
удовлетворительное	60-40	55-40	2
неудовлетворительное	40-20	40-20	3
плохое	< 20	< 20	4

При отсутствии данных о содержании агрегатов 0,25-1,0 мм можно отнести почвы к тому или иному классу на основании их генетической принадлежности и механического состава (табл. 2.6).

Для оценки класса водопроницаемости почв (z) используется классификация Н.А. Качинского (табл. 2.7).

При отсутствии данных по скорости впитывания воды почвами можно провести оценку водопроницаемости по таблице 2.8.

Коэффициент снижения эродированности, обусловленный каменистостью почвы (s), определяется по степени каменистости, приведенной в "Общесоюзной инструкции по почвенным обследованиям..." (1973) в соответствии с табл. 2.9.

Оценка эродированности должна быть проведена для всех почвенных разностей, отображенных на крупномасштабной почвенной карте. Каждой почве присваивается номер, название и все данные: содержание гумуса, класс структуры, класс водопроницаемости, коэффициент снижения эродированности почвы каменистостью, гранулометрический состав, отражающие ее эрозионную устойчивость, которые заносятся в форму № 2, куда включается еще и величина "нормативного смыва"(см. раздел 4.1).

Для расчета эрозии на склонах с изменяющимся почвенным покровом на отдельную кальку переносят ареалы всех пронумерованных почвенных разностей и их номера. Затем совмещают кальку с картой линий тока, отмечают все пересечения границ ареалов с линиями профилей, по всем профилям замеряют протяженность

Таблица 2.6

Оценка класса (b) структурного состояния основных типов почв различного гранулометрического состава

Почвы	Механический состав почв			
	глинистые и тяжелосу- глинистые	средне- и легкосу- глинистые	супесчаные	песчаные
Черноземы выщелоченные, типичные и обыкновенные	1	2	-	-
Черноземы оподзоленные, южные; Темно-серые и серые лесные; Темно-каштановые	2	3	4	4
Светло-серые лесные; Каштановые и светло-каштановые	3	3	4	4

Таблица 2.7

Классификация водопроницаемости почв по Н.А. Качинскому и классы водопроницаемости (z)

Оценка водопроницаемости	Скорость впитывания, мм/час	Класс
--------------------------	-----------------------------	-------

Неудовлетворительная	< 30	1
Удовлетворительная	30-70	2
Хорошая	70-100	3
Наилучшая	100-500	4
Излишне высокая	500-1000	5
Провальная	> 1000	6

Таблица 2.8

Оценка класса водопроницаемости (z) основных типов и подтипов почв

ПОЧВЫ	Механический состав				
	глинистые и тяжело- суглини- стые	средне- и легкосуг- линистые	супесча- ные	песчаные	пески
1	2	3	4	5	6
Черноземы выщелоченные, типичные, обыкновенные на лессовидных суглинках	4	4	-	-	-
Черноземы южные, Темно-серые лесные, Темно-каштановые на лессовидных суглинках	3	4	-	-	-
Серые лесные; Каштановые на покровных и лессовидных суглинках	2	3	4	-	-
Дерново-подзолистые и светло-серые лесные на моренных отложениях	1	2	3	4	-
Дерново-подзолистые и светло-серые лесные на покровных отложениях	3	3	4	-	-
Супесчаные почвы, перестилаемые песками и галечниками	-	-	5	-	-
Пески и песчаные					

почвы, подстилаемые крупнозернистыми песками и галечниками	-	-	-	6	6
--	---	---	---	---	---

почвенных ареалов по длине начиная от начала профиля. После этого количество и протяженность почвенных ареалов выделенных на профилях заносят в форму № 1.

В форму № 2 заносят следующие данные.

1. Номер почвы.
2. Название почвы.
3. Содержание гумуса.
4. Класс по структуре. Определяется по таблицам 2.5 или 2.6.
5. Класс по водопроницаемости. Определяется по таблицам 2.7 или 2.8.
6. Коэффициент снижения эродированности. Определяется по таблице 2.9.
7. Доля частиц 0.1 - 0.05 мм от содержания фракции 0.25 - 0.05 мм. Определяется по таблице 2.4.
8. Механический состав почв: содержание фракций 1 - 0.25; 0.25 - 0.05; 0.05 - 0.01; 0.01 - 0.005; 0.005 - 0.001 мм.
9. Нормативная величина смыва. Определяется по таблице 4.3.

Таблица 2.9

Оценка каменистости почв и коэффициента снижения эродированности (s)

Степень каменистости	Покрываемость камнями, %	Коэффициент снижения эродированности
Некаменистые	< 5	1,0
Слабокаменистые	5-10	0,87
Среднекаменистые	10-20	0,74
Сильнокаменистые	20-40	0,52
Очень сильнокаменистые	> 40	0,28

2.5. Почвозащитная способность растительности и агротехника.

2.5.1. Эрозионные индексы полевых культур и севооборотов при ливневом стоке.

Почвозащитная способность культурной растительности определяется комплексом факторов, среди которых важнейшие - это биологические особенности самой культуры, технология ее возделывания и характер внутригодового распределения эрозионного индекса осадков.

Реальная почвозащитная способность полевой культуры может быть рассчитана по зависимости:

$$C_{\text{д}} = \sum_{i=1}^{i=6} c_i * P_3 * d_i \quad (12)$$

где $C_{\text{д}}$ - эрозионный индекс культуры при дождевом стоке (включая время пребывания поля с пожнивными остатками и периода без растительного покрова - от основной обработки почвы до предпосевной); c_i - частный эрозионный индекс культуры и агрофонов за периоды, в продолжение которых он принимается постоянным; d_i - эрозионный индекс осадков, приходящийся на соответствующий период (в долях от среднемноголетнего), в продолжение которого частные эрозионные индексы культуры и агрофонов принимаются постоянными; P_3 - коэффициент последствия многолетних трав.

Частный эрозионный индекс (c_i) представляет собой отношение смыва с поля за период, в продолжение которого почвозащитные свойства культуры или агрофона рассматривались как неизменные, к смыву с парового поля за тот же период времени.

Название объекта

АО "Ведуга" Семилуцкий район

Номер почвы	Название почвы	Содержание гумуса	Класс по структуре	Класс по водопроницаемости	Коэффициент снижения эродируемости каменистостью	Доля частиц 0,1-0,05 мм от фракции 0,25-0,5мм	Размер механических элементов в мм, и содержание фракций в %					Нормативная величина смыва, т/га/год
							1-0,25	0,25 - 0,05	0,05 - 0,01	0,01 - 0,005	0,005 - 0,001	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	чернозем выщелоченный глинистый на лессовидном суглинке	6.6	1	4	1	0,95	4.5	6.2	27.3	13.1	18.4	5,7
2	чернозем типичный глинистый на лессовидном суглинке	4.5	1	4	1	0.95	6.7	10.3	26.4	7.6	14.9	5.7
3	чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке	4.8	1	4	1	0.95	3.0	33.6	18.8	8.2	13.7	5.7
4	чернозем типич-	6.4	1	4	1	0.95	3.2	15.6	28.3	12.3	14.4	6.4

[illegible]

Полевые культуры, исходя из их биологии и особенностей возделывания, разделены на следующие группы: а) густопокровные (озимые и яровые зерновые, зернобобовые культуры, а также однолетние травы); б) пропашные высокостебельные (кукуруза, подсолнечник); в) пропашные низкостебельные (картофель, свекла); г) многолетние травы (второй, третий годы пользования). Предусмотрена так же оценка при возделывания культур по отвальной и плоскорезной обработке почвы.

Теплая часть года разделена на 6 периодов. Начало и конец периодов без растительного покрова вообще (отвальная обработка почвы) или с частично сохранившимися пожнивными остатками (плоскорезная обработка) определяются сроками основной и предпосевной обработки почвы. Начало и конец периодов с растительным покровом связаны с достижением культурой определенного проективного покрытия и средней датой уборки (табл. 2.10).

Таблица 2.10

Деление теплой части года на периоды с постоянной величиной частных эрозионных индексов

№.№ периодов	Начало	Конец
1	Основная обработка почвы	Предпосевная обработка
2	Сев	Достижение всходами 10% проективного покрытия
3	Конец второго периода	Достижение посевами 50% проективного покрытия
4	Конец третьего периода	Достижение посевами 80% проективного покрытия
5	Конец четвертого периода	Уборка
6	Конец пятого периода	Основная обработка почвы

Значения частных эрозионных индексов (c_i) для различных групп культур приведены в табл. 2.11. Для большинства культур частные эрозионные индексы приведены с учетом урожайности, которая тесно связана с общей биомассой и, следовательно, с почвозащитной эффективностью.

На паровых полях податливость почвы эрозии также не остается постоянной. По мере проведения обработок черного пара комковатость верхнего слоя почвы понижается, а податливость почвы эрозии соответственно повышается. На паровых полях с плоскорезной обработкой почвы повторными обработками снижается количество пожнивных остатков, что связано как с их естественным разложением, так и с заделыванием в почву при культивациях. Частные эрозионные индексы пара (c_n) приведены в табл. 2.12.

Для вычисления годового значения эрозионного индекса культуры по формуле (12) необходимо установить даты начала и окончания всех шести периодов (если после уборки

сразу следует основная обработка почвы, то 6-ой период выпадает). Средние даты сева, уборки и наступления некоторых фаз развития культур, которые соответствуют определенному проективному покрытию, берутся из агроклиматических справочников. Для определения средних дат достижения культурами проективного покрытия 10, 50 и 80 % можно пользоваться табл. 2.13.

Таблица 2..11

Частные эрозионные индексы полевых культур по периодам и сопутствующих агрофонов (с_i)

Культуры или группа культур, агротехника	Урожайность, ц/га	Периоды					
		1	2	3	4	5	6
		Проективное покрытие по периодам, %					
		-	0-10	10-50	50-80	>80	-
1	2	3	4	5	6	7	8
а) Густопокровные.							
Отвальная вспашка	< 15	0,65	0,79	0,70	0,38	0,10	0,20
	15-20	0,60	0,76	0,66	0,36	0,09	0,20
	20-30	0,51	0,71	0,62	0,33	0,08	0,20
	>30	0,47	0,66	0,58	0,31	0,07	0,20
Плоскорезная обработка по стерне густопокровных культур	< 15	0,33	0,38	0,30	0,20	0,07	0,15
	15-20	0,30	0,34	0,28	0,22	0,07	0,15
	20-30	0,27	0,32	0,25	0,20	0,06	0,15
	> 30	0,25	0,30	0,24	0,18	0,05	0,15
То же по пожнивным остаткам пропашных (за исключением сахарной свеклы и картофеля)	< 15	0,52	0,57	0,35	0,23	0,07	0,20
	15-20	0,49	0,54	0,33	0,22	0,07	0,20
	20-30	0,47	0,52	0,30	0,20	0,06	0,20
	> 30	0,45	0,50	0,29	0,18	0,05	0,20

б) Пропашные высокостебельные							
Отвальная вспашка	низкая	0,79	0,86	0,73	0,52	0,35	0,60
	средняя	0,77	0,83	0,71	0,50	0,27	0,45
	высокая	0,76	0,82	0,70	0,49	0,23	0,40
Плоскорезная обработка по стерне густопокровных культур	низкая	0,30	0,35	0,33	0,30	0,30	0,50
	средняя	0,27	0,32	0,30	0,27	0,25	0,40
	высокая	0,25	0,30	0,28	0,25	0,22	0,35
1	2	3	4	5	6	7	8
в) Пропашные низкостебельные							
Сахарная свекла и другие неокучиваемые культуры		0,77	0,83	0,76	0,63	0,40	0,60
Картофель, посадка вдоль склона		0,77	0,83	0,66	0,46	0,26	0,60
Картофель, посадка поперек склона, окучивание при 80% сомкнутости		0,77	0,83	0,66	0,20	0,13	0,60
г) Многолетние травы (2-3 года пользования)							
Бобово-злаковые смеси Клевер Люцерна	<25				0,01	0,01	0,01
	>25				0,006	0,006	0,006
					0,02	0,02	0,02
					0,025	0,025	0,025

Таблица 2.12

Частные эрозионные индексы пара (c_n)

Обработки почвы,	Урожай-	Порядковый номер обработки после основной
------------------	---------	---

предшественники пара	ность	1	2	3	4	5
Отвальная густопокровные пропашные		0,55 0,68	0,60 0,72	0,70 0,80	0,80 0,85	0,90 0,90
Плоскорезная густопокровные	низкая средняя высокая	0,35 0,33 0,30	0,55 0,53 0,50	0,62 0,60 0,57	0,70 0,67 0,65	0,73 0,72 0,70
пропашные	низкая средняя высокая	0,68 0,65 0,60	0,72 0,69 0,64	0,80 0,74 0,71	0,85 0,79 0,76	0,90 0,84 0,80

Таблица 2.13

**Фазы развития некоторых культур, которым соответствует
10, 50 и 80-процентное проективное покрытие**

Культуры	Проективное покрытие, %		
	10	50	80
Зерновые сплошного сева, однолетние травы	3-4-ый лист	кущение, рост стебля	цветение
Лубяные	3-ий лист	фаза "елочки", начало роста стебля	бутонизация - цветение
Кукуруза	3-ий лист	7-ой лист	выметывание метелки - цветение
Подсолнечник	3-ий лист	образование начало роста стебля	цветение корзинки

При установлении продолжительности 4-го периода следует иметь в виду, что для озимых он начинается осенью и завершается весной следующего года, так же как шестой период в случае весновспашки или первый период при ранней зяби.

Почвоулучшающее влияние многолетних трав сохраняется в течение 2-3 лет после перепашки пласта, и соответственно понижается податливость почвы к размыву. Это обстоятельство учитывается коэффициентом последствия многолетних трав. Для посевов по пласту многолетних трав он принимается равным 0,55, а для оборота пласта - 0,83.

Эрозионный индекс севооборота определяется как средняя величина эрозионных индексов отдельных полей (культур), составляющих севооборот, или при неравенстве площади полей как средневзвешенная с учетом доли (в %) каждой культуры.

2.5.2. Эрозионный индекс полевых культур и агрофонов при снеготаянии (C_T)

В период снеготаяния состояние полей не столь разнообразно, как в теплую часть года, и оно остается неизменным на время схода снежного покрова.

Обобщенные сведения об эрозионных индексах с возможной в настоящее время дифференциацией по почвам приведены в табл. 2.14.

C_T для севооборота вычисляется как средняя из эрозионных индексов агрофонов всех полей в период снеготаяния с учетом их площади.

Таблица 2.14

Эрозионные индексы (C_T) культур и агрофонов в период снеготаяния

Культура, агрофон	Почва	Эрозионный индекс
Зябь отвальная	-	1,0
Озимые	-	0,5
Многолетние травы	-	0,01-0,1
Пожнивные остатки пропашных	-	0,7
Стерня колосовых, плоскорезная зябь со стерней колосовых *)	Серые и темно-серые лесные (ЕТР)	0,1
- " -	Черноземы (ЦЧО)	0,25
- " -	Обыкновенный чернозем (Поволжье)	0,65
- " -	Южный чернозем (Поволжье)	0,80
- " -	Каштановые (Поволжье)	0,85
- " -	Светло-каштановые (Поволжье)	0,80
- " -	Темно-серые лесные и черноземы (Западная Сибирь)	0,3-0,45
- " -		

--	--	--

*) Эта часть таблицы составлена по сводке экспериментальных данных А.Т.Барабанова (1993).

Таким образом для того, чтобы рассчитать эрозионные индексы культур в форму № 3 необходимо внести:

при дождевом стоке -

1. частные эрозионные индексы культур по периодам, определенные по таблицам 2.11, 2.12, исходя из деления полевых культур на группы (густопокровные, высокостебельные пропашные, низкостебельные пропашные, многолетние травы), с учетом последствий многолетних трав (первая строка формы);

2. даты начала первых 5-ти и конца 6-го периодов для каждой культуры, определенные по агроклиматическим справочникам, с использованием таблиц 2.10 и 2.13 (вторая строка);

при талом стоке - эрозионный индекс культур и агрофонов (табл. 2.14) (первая строка формы, последняя цифра).

В форму № 4 вносится структура (в %) трех проектируемых севооборотов. Если их количество меньше трех, то пустые ячейки таблицы заполняются нулями.

Форма № 3.

Название объекта

АО "Ведуга" Семилукский район

Частные эрозионные индексы культур (первая строка) и
даты начала периодов (вторая строка).

Культура	Периоды						В период снеготаяния
	1	2	3	4	5	6	
пар	0.55 10/08	0.60 20/04	0.70 5/05	0.8 10/06	0.9 20/07	- -	1
озимые	0.47 25/07	0.66 20/08	0.58 12/09	0.31 17/09	0.07 5/06	0.20 15/07	0.5
сахарная свекла	0.77 20/09	0.83 4/05	0.76 1/06	0.63 25/06	0.40 10/07	0.60 10/09	1
яровые	0.51	0.71	0.62	0.33	0.08	0.20	1

	10/08	25/04	16/05	30/05	25/06	29/07	
кукуруза	0.76	0.82	0.7	0.49	0.23	0.40	1
	15/09	10/05	30/05	15/06	15/07	8/09	
зернобобовые	0.47	0.66	0.58	0.31	0.07	0.20	1
	10/08	25/04	15/05	5/06	25/06	5/08	
картофель	0.77	0.83	0.66	0.44	0.26	0.60	1
	10/09	30/04	30/05	15/06	5/07	1/09	
однолетние травы	0.6	0.76	0.66	0.36	0.09	0.20	1
	25/07	20/04	13/05	2/06	2/07	15/07	
многолетние травы /*	0.01	-	-	-	-	-	0.01
	-	-	-	-	-	-	

/* дается среднемноголетняя величина эрозионного индекса культуры без указания дат начала периодов

Форма № 4.

Название объекта

АО "Ведуга" Семилукский район

Состав культур по севооборотам (в % площади).

Культура	Номера севооборотов		
	1	2	3
пар	10	-	-
озимые	20	25	20
сахарная свекла	20	25	-
яровые	20	25	20
кукуруза	10	-	20
зернобобовые	10	-	-
картофель	10	-	-
однолетние травы	-	25	-
многолетние травы	-	-	40

2.6. Эрозионные индексы растительности естественных кормовых угодий.

В целом поверхностная эрозия на пастбищах оценивается по тем же моделям, что и земледельческая, однако эрозионные индексы естественной растительности отличаются по величине и менее изменчивы в теплый период. Эрозионный индекс определяют, исходя из характеристик самой травянистой растительности и проективного покрытия мхом, опадом и т.д. (табл. 2.15).

Таблица 2.15.

**Эрозионный индекс растительности естественных кормовых угодий
(по Wischmeier, Smith, 1978)**

Характеристики растительного покрова			Проективное покрытие, % (растительный опад, мхи и т.д.)					
Высота травостоя	Проективное покрытие	Преобладающий вид трав	0	20	40	60	80	>95
Низкорослый	-	з	0,45	0,20	0,10	0,042	0,013	0,003
Стелющийся	-	р	0,45	0,24	0,15	0,091	0,043	0,011
Высота >15 см	25	з	0,36	0,17	0,09	0,038	0,013	0,003
-"	25	р	0,36	0,20	0,13	0,083	0,041	0,011
-"	50	з	0,26	0,13	0,07	0,035	0,012	0,003
-"	50	р	0,26	0,16	0,11	0,076	0,039	0,011
-"	75	з	0,17	0,10	0,06	0,038	0,011	0,003
-"	75	р	0,17	0,12	0,09	0,068	0,038	0,011

Примечание: з - злаки; р - разнотравье.

При проективном покрытии более 70-80 % смыв отсутствует. Поэтому расчеты смыва на пастбищах можно не проводить для равнинных регионов лесной и севера лесостепной зон.

Поскольку почвозащитные свойства растительности мало изменяются разбивка теплого сезона на периоды не проводится, а запись в данных в форму № 3 делается так же как для многолетних трав.

3. СОСТАВЛЕНИЕ КАРТЫ ЭРОЗИОННООПАСНЫХ ЗЕМЕЛЬ.

Основная задача карты эрозионноопасных земель - отображение территориального распределения процессов эрозии и оценка ее негативных последствий для проектирования противоэрозионных мер рис. 3.1.

Для составления карты проводятся следующие работы:

1. На отдельную бланковку переносятся все естественные и антропогенные рубежи стока с обозначением их характеристик (профилированные дороги, границы угодий и т.д.), все профили с карты линий стока и границы уровенных поверхностей.

2. Разрабатывается шкала градаций интенсивности смыва на основе пробных расчетов смыва для нескольких наиболее крутых и длинных склонов. При оценке эрозии для действующих севооборотов верхняя граница одной из градаций должна совпадать с величиной допустимого смыва (см. раздел 4.1). Шкала градаций может быть равномерной или с возрастанием интервалов при росте интенсивности эрозии, например: 0-1; 1-2,5; 2,5-5; 5-10 и т.д. Для вновь осваиваемых территорий или при коренной перемене специализации хозяйства карта может быть составлена на условия использования пашни в системе чистого пара, и в этом случае граничные величины градаций могут быть увеличены в 3-3,5 раза.

3. На ПЭВМ по каждому профилю по градациям смыва вычисляются расстояния от начала до точки достижения смывом заданных значений.

4. Проводятся изолинии равного смыва со значениями равными граничным на шкале. Изолинии проводятся в пределах площадей ограниченных рубежами стока. И, наконец, ареалы смыва каждой градации окрашиваются с возрастанием густоты тона по градациям. Особо отмечаются уровенные поверхности и места аккумуляции наносов, которые обособляются в случаях уменьшения интенсивности смыва вниз по склону.

4. ОБОСНОВАНИЕ ПРОТИВОЭРОЗИОННЫХ МЕР.

Научное обоснование проектирования противоэрозионных мероприятий требует учета комплекса экономических, технологических и социальных факторов, многие из которых в настоящее время не могут быть количественно обоснованы. Основным показателем для такого проектирования является соотношение допустимого (или нормативного) смыва и интенсивности фактического смыва (W_{ϕ}) при заданных или проектируемых условиях ведения хозяйства (севооборотах, наборе культур и соответствующей агротехнике).

4.1. Допустимый и нормативный смыв почв.

Допустимый смыв почв (W_d) численно равен скорости почвообразования в условиях сельскохозяйственного использования земель. При таком смыве не происходит ни снижения плодородия ни уменьшения мощности почв (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Значения допустимого смыва основных зональных почв России

Почвы	Допустимый смыв, т/га/год	
	Теоретические оценки	Полевые определения
Светло-каштановые	1,5	-
Подзолистые, каштановые	1,5	-
Бурые лесные	2,5	-
Дерново-подзолистые	2,8	3,0
Темно-каштановые	3,0	-
Светло-серые лесные	3,3	-
Серые	3,7	3,0
Темно-серые лесные	4,1	-
Черноземы		
обыкновенные	3,6	2,5
южные	3,4	-
типичные	4,5	4,7
выщелоченные	4,2	-
оподзоленные	4,7	-
предкавказские	5,6	6,0
Дерново-карбонатные	6,1	-

Однако, в случае высокой интенсивности фактического смыва его снижение до уровня допустимого смыва может быть лимитировано экономическими возможностями общества. Из этих соображений целесообразно расширить интервалы приемлемых потерь почвы с условием сохранения плодородия. Приемлемые потери почвы зависят от исходной мощности почвенного профиля и предполагаемых (проектных) сроков землепользования (табл. 4.2). (Предполагаемый проектный срок землепользования - период, в течение которого не предусматривается коренной трансформации угодий, например вывод поля из пахотного клина, или значительной перемены в технологии земледелия)

Таблица 4.2

**Соотношения почвенных характеристик, эрозионных потерь
и сроков землепользования**

Мощность гумусовых горизонтов, см	Проектный срок землепользования (t), лет	Приемлемые потери мощности почвенного профиля (h), см
< 30	300-500	5
30-50		10
>50		20

Величины смыва, рассчитанные на основе допустимого смыва с учетом предполагаемых сроков землепользования и приемлемых потерь мощности почвенных профилей можно определить как "нормативный смыв" (W_n).

Расчет W_n производится по уравнению:

$$W_n = 100 \cdot h \cdot O_v / t + W_d \quad (13)$$

где W_n - нормативный смыв, т/га/год; O_v - объемный вес почвы, г/см³.

По зависимости (13) проведены расчеты нормативного смыва для различных значений W_d и сроков землепользования, на которые проектируются почвозащитные меры (табл.4.3). Расчеты выполнены для почв нормального сложения с объемным весом, равным 1,3

На основании полученных значений (W_d или W_n) на карте с нанесенными значениями смыва (см. раздел 3) выделяют эрозионноопасные земли, отдельные склоны и их участки, нуждающиеся в защите от эрозии. Для автоматизированного размещения противоэрозионных мер на эрозионноопасных землях величины W_d или W_n оцениваются для всех склоновых почв объекта проектирования и вносятся в форму № 2 последняя колонка.

4.2. Расчетная зависимость для обоснования почвозащитных мер

В почвозащитном отношении севообороты и комплекс агротехнических противоэрозионных мер, проектируемые для каждого отдельного склона, должны отвечать следующему условию:

$$W_n/W_{п} \geq n_d * C_d * M_{d1} * \dots * M_{di} + n_t * C_t * M_{t1} * \dots * M_{ti}, \quad (14)$$

где W_n - величина допустимого (нормативного), т/га/год; $W_{п}$ - смыв от стока дождевых и талых вод при использовании территории в системе чистого пара или зяби, т/га/год; C_d и C_t - эрозионные индексы действующих (или проектируемых)

Таблица 4.3

Нормативный смыв (т/га/год) в зависимости от допустимого смыва (W_d) при различных потерях мощности почвенного профиля и сроках землепользования.

W _д , т/га/ год	Потери мощности почвенного профиля, см								
	5			10			20		
	Проектный срок землепользования, годы								
	100	300	500	100	300	500	100	300	500
1,0	7,5	3,2	2,3	14,0	5,3	3,6	27,0	9,7	6,2
1,5	8,0	3,6	2,8	14,5	5,8	4,1	27,6	10,1	6,7
2,0	8,5	4,2	3,3	15,0	6,3	4,6	28,0	10,7	7,2
2,5	9,0	4,7	3,8	15,5	6,7	5,1	28,8	11,1	7,7
3,0	9,5	5,2	4,3	16,0	7,3	6,6	29,1	11,6	8,2
3,5	10,0	5,7	4,8	16,5	7,8	6,1	29,4	12,1	8,7
4,0	10,5	6,2	5,3	17,0	8,3	6,6	29,8	12,6	9,2
4,5	11,0	6,7	5,8	17,5	8,8	7,1	30,2	13,1	9,7
5,0	11,5	7,2	6,3	18,0	9,3	7,6	31,0	13,5	10,2
5,5	12,0	7,6	6,8	18,5	9,8	8,1	31,7	14,1	10,7
6,0	12,5	8,2	7,3	19,0	10,3	8,6	32,1	14,5	11,2

севооборотов соответственно за теплую часть года и в период снеготаяния; M_{di} и M_{ti} - коэффициенты почвозащитного влияния противоэрозионных мер, применяемых соответственно в теплую часть года и в период снеготаяния; n_d и n_t - отношение соответственно смыва от стока ливневых и талых вод к суммарному смыву (W_n); i - номера противоэрозионных мер.

Приведенное выше уравнение может быть решено как для склона - поля в целом, так и для его отдельных участков (отрезков). Последнее позволяет сократить объем противоэрозионных мероприятий и ограничить их размещение только теми участками склона, которые в этом нуждаются - в приводораздельных частях любого склона есть площади, где условие (14) соблюдается при любом агрофоне.

4.3. Разработка севооборотов с комплексом агротехнических противоэрозионных мер

1. На первом этапе составляются несколько вариантов севооборотов, обеспечивающих необходимый хозяйству выход продукции земледелия. В каждом варианте один из севооборотов максимально возможно насыщается культурами со слабыми почвозащитными свойствами. В следующих севооборотах доля культур с плохими почвозащитными свойствами сокращается. Последний севооборот предельно насыщается культурами с высокими почвозащитными свойствами (см. Указания ... 1989 и др. нормативные документы)

2. Эти севообороты размещаются на территории хозяйства с учетом их почвозащитных свойств и степени эрозионной опасности земель, оцениваемой по ранее составленной карте. Севообороты, насыщенные культурами с низкими почвозащитными свойствами размещают по возможности на слабоэрозионноопасных землях, а севообороты с большой долей густопокровных культур и многолетних трав - на наиболее эрозионноопасных.

3. Для каждого севооборота отбираются профили, принадлежащие территории этого севооборота и для каждого из них вычисляется смыв с учетом агротехнических условий данного севооборота.

4. Сравнивая полученные результаты с нормативным смывом отбирают те профили, для которых условие (14) не соблюдается, и фиксируют нижнюю границу условия превышения нормативного смыва (W_n).

5. Для каждого такого профиля проводится компьютерное моделирование применения противоэрозионных мероприятий. Для отрезков склона, расположенных ниже границы ($W_n < W_{\phi}$) последовательно вводятся соответствующие почвозащитные коэффициенты фоновых противоэрозионных мероприятий, начиная с самых простых и дешевых - контурная обработка почвы и посев вдоль горизонталей (табл. 4.4), далее плоскорезная обработка (табл. 4.6), если она приемлема в агрономическом отношении, полосное размещение пропашных среди густопокровных (табл. 4.5) и далее специальные мероприятия (щелевание, прерывистое бороздование и т.д. (см. табл. 4.6) до тех пор пока условие (14) не будет достигнуто для всего склона

6. После этого на карте бланковке по каждому профилю отбивают границы зон применения всех видов запроектированных мер и с учетом этих границ в пределах поля выделяют рабочие участки с различными наборами почвозащитных мер (рис. 4.3.1).

Если агротехническими мерами не удастся снизить смыв до нормативного уровня (W_n), т.е. условие (14) не выполняется, то следует пересмотреть севооборот и ввести в него культуры с высокими почвозащитными свойствами, затем повторить перечисленные выше операции. Если изменять севооборот по каким-нибудь причинам нежелательно, то через точки на склоне, где условие (14) не выполняется, следует разместить водозадерживающее или водоотводящее сооружение (террасу, вал, канаву с лесной полосой

и т.п. из числа гидротехнических противоэрозионных мер, рекомендуемых зональными комплексами противоэрозионных мер).

Водозадерживающие сооружения делят склон на две части, для нижней из которых всю процедуру расчетов повторяют в той же последовательности, но длина склона измеряется уже от гидротехнического сооружения. При этом можно использовать те же первичные данные, вводя соответствующие поправки в файл "рельеф", т.е. изменить количество учетных точек, скорректировать расстояния между ними и превышение для точки "начало профиля".

Моделирование размещения мероприятий поочередно проводится для всех севооборотов. Если полученная система противоэрозионных мер не удовлетворяет землепользователя по техническим причинам (чрезмерное усложнение технологии полевых работ) и (или) экономическим соображениям (высокие дополнительные затраты труда, расходы на приобретение противоэрозионной техники, большие капитальные вложения на гидротехнические сооружения) структура посевов изменяется в сторону увеличения доли густопокровных культур и многолетних трав.

Возможность и эффективность применения противоэрозионных мер определяется местными условиями, поэтому следует пользоваться зональными рекомендациями или разработками местных научно-исследовательских организаций. Если местные данные об эффективности и целесообразности применения противоэрозионных мер отсутствуют, то следует пользоваться таблицами 4.4, 4.5 и 4.6.

Таблица 4.4

**Почвозащитный коэффициент ($M_{д,т}$) контурной обработки почв
и посева (по Wischmeier, Smith, 1978)**

Уклон, %	Коэффициент $M_{д,т}$	Предельная длина склона, м
1 - 2	0,6	120
3 - 5	0,5	90
6 - 8	0,5	60
9 - 12	0,6	40
13 - 16	0,7	25
17 - 20	0,8	20
21 - 25	0,9	15

Таблица 4.5

Почвозащитные коэффициенты ($M_{д,г}$) полосного размещения посевов, предельная ширина полос и предельная длина склона при различных уклонах (по Wischmeier, Smith, 1978)

Уклон, %	$M_{д,г}$	Ширина полос, м	Предельная длина склона, м
1 - 2	0,60	35	250
3 - 5	0,50	30	180
6 - 8	0,50	30	120
9 - 12	0,60	25	70
13 - 16	0,70	25	50
17 - 20	0,80	20	40
21 - 25	0,90	15	30

Гидротехнические противоэрозионные сооружения проектируются в соответствии с рекомендациями "Пособия ...", 1983.

Таблица 4.6

Почвозащитные коэффициенты некоторых противоэрозионных агротехнических мер (по "Методические указания...", 1989)

Приемы противоэрозионной обработки почв	$M_{д}$	$M_{г}$
Глубокая вспашка	0,85-0,95	0,80-0,90
Вспашка с почвоуглублением	0,75-0,85	0,70-0,80
Ступенчатая вспашка	0,80-0,90	0,80-0,90
Плоскорезная вспашка	0,70-0,80	0,70-0,80
Вспашка зяби и пара с прерывистым бороздованием	-	0,80-0,90
Вспашка зяби и пара с поделкой микролиманов	-	0,75-0,85

Вспашка зяби и пара с лункованием	0,65-0,75	0,60-0,70
Щелевание зяби и пара	0,70-0,80	0,65-0,75
Кротование зяби и пара	0,65-0,75	-
Щелевание почвы под озимыми культурами	0,90-0,95	-
Щелевание и прерывистое бороздование междурядий пропашных культур	0,65-0,70	-
Мульчирование остатками высокостебельных культур	0,80-0,85	0,75-0,85
Мульчирование соломой или стерневыми остатками	0,70-0,75	0,60-0,65

5. ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММЫ "EROSION".

Как уже отмечалось выше для реализации "Методических указаний по составлению крупномасштабных карт ..." была разработана программа "**Erosion**" позволяющая провести все необходимые расчеты с использованием персонального компьютера.

Цель интерфейса - обеспечить пользователю наиболее легкий доступ к программе "**Erosion**".

Интерфейс обеспечивает простые способы создания, просмотра, редактирования, копирования и модификации файлов данных, рабочего файла, содержащего перечень всей

Следует отметить, что файлы данных, характеризующие основные факторы эрозии относящиеся к одному объекту, могут иметь одинаковое имя. Удобно и рабочему файлу дать то же имя, поскольку, при выполнении программы "**Erosion**", выходные файлы получают имя рабочего файла.

2. Ввести имена остальных файлов (климата, почв, рельефа, с/х культур, севооборотов, противоэрозионных мер), выбрав их из списков (клавиша **F4**) или набрав на клавиатуре. Если назначения противоэрозионных мер не проводится, то вместо названия файла ставится прочерк " - ".

3. Назначить длину расчетного отрезка, как правило - от 100 до 250 метров.

4. Ответить на вопрос: "Назначать противоэрозионные меры?".

Отрицательный ответ - "**n**" от английского "no", утвердительный - "**y**" от английского "yes".

5. Ответить на вопрос: "Выделять зоны смыва?".

Отрицательный ответ - "**n**". Положительный ответ - перечисление градаций интенсивности смыва для выделения зон.

Обращаем Ваше **ВНИМАНИЕ** на то, что при подготовке данных:

- целая часть числа отделяется от дробной **точкой**;
- при перечислении чисел, относящихся к одному параметру, одно число от другого отделяется знаком **пробела**;
- там, где возможно использование только целого числа, это **специально оговаривается**;
- названия объектов, сельскохозяйственных культур, почв **не должны содержать знаков пробела**.

На рисунке 5.2. представлен вид заполненного шаблона рабочего файла.

При редактировании уже имеющегося рабочего файла Вам достаточно внести изменения в рабочий файл и сохранить их, нажав клавишу **F2** (сохранение рабочего файла). Если Вы хотите сделать копию рабочего файла, с которой собираетесь дальше работать, то в ячейку шаблона "название файлов: рабочий=>" введите новое имя рабочего файла.

При редактировании Вы можете использовать стандартные клавиши для удаления - **Del**, вставки символа - **Ins**, возврата на предыдущую позицию курсора с удалением символа - **Back space** - ← .

5.2. Создание и редактирование файлов данных.

Создание всех файлов данных осуществляется по единой схеме.

1. Выберите файл с которым Вы хотите работать. Для этого установите курсор в соответствующую позицию шаблона рабочего файла.

2. Если файл создается заново, ему присваивается новое имя, которое набирается на клавиатуре. Если Вы не уверены, что у Вас нет файла с таким именем, то лучше обратиться к списку (клавиша **F4**), просмотреть его, и дать название новому файлу, не выходя из списка, переключившись (клавиша **Tab** - \leftrightarrow) на опцию “Создание нового файла” (Рис.5.3.). После чего, набрав имя нового файла, вернуться в шаблон рабочего, нажав клавишу **Enter** - \downarrow .

Если файл уже существует, то его имя можно не только набрать на клавиатуре, но и выбрав из списка файлов (клавиша **F4**), путем перемещения выделенного окна (стрелка вправо, влево, вверх, вниз), ввести в нужную позицию шаблона, нажав на клавишу **Enter** - \downarrow .

Отметим и возможность создания нового файла путем копирования уже существующего. Для этого надо набрать или ввести имя уже существующего файла и нажать на клавишу **F6** (сохранить как), затем в появившемся окне набрать новое имя и нажать клавишу **Enter** - \downarrow .

3. Для ввода, просмотра или редактирования данных выбранного файла нажмите клавишу **F5**. На экране появится шаблон файла. Если файл уже существует и несет информацию шаблон файла будет заполнен данными (Рис.5.4.). В противном случае он будет пустым (Рис.5.5.).

4. Используя клавиатуру введите новые данные или отредактируйте имеющиеся.

Отметим, что при работе с некоторыми файлами Вам будет доступна справочная информация, обратившись к которой (клавиша **F3**=Справка) Вы сможете не только выбрать интересующие Вас данные, перемещением выделенного окна (стрелка вниз, вверх) (Рис.5.6.), но и сразу ввести их в позицию шаблона, с которой Вы обратились к справке, нажав клавишу **Enter** - \downarrow . Если информация Вас не устраивает Вы можете выйти из справки, нажав на клавишу **Esc** (Выход). (О том как можно изменить справочную информацию будет рассказано в конце главы).

Обращаем Ваше **ВНИМАНИЕ** на то, что входные файлы могут иметь значительный объем информации, просмотреть которую можно перемещаясь от страницы к странице. Номер страницы высвечивается в левом нижнем углу шаблона. Сверху помещена информация о принадлежности файла к тому или иному фактору эрозии. Следует иметь ввиду, что некоторые характеристики, например название объекта, сохраняются в своих позициях на любой странице.

Прежде чем Вы перейдете к другой странице **обязательно убедитесь в заполнении ВСЕХ** ячеек шаблона. Пустая, незаполненная ячейка приведет к смещению данных, что приведет к ошибкам в расчетах или вызовет сбой в работе программы.

5. Для выхода из файла данных нажмите клавишу **Esc** и перемещением выделенной строки (стрелка вверх, стрелка вниз) в появившемся меню (Рис.5.7.) выберите нужную опцию - “Выйти”, “Выйти с сохранением”, “Продолжить”.

При выборе первой опции последует выход в рабочий шаблон, без сохранения изменений файла, в котором Вы работали.

При выборе второй - выход с сохранением изменений.

При выборе третьей - возврат к файлу.

5.3. Выполнение программы "Erosion".

Запуск - выполнение программы **"Erosion"** осуществляется нажатием клавиши **F7** (Запуск программы **"Erosion"**). После нажатия клавиши интерфейс осуществит выполнение программы и возврат в шаблон рабочего файла. Затем, если Вы хотите продолжить расчеты, используя другой рабочий файл, Вам необходимо сохранить текущий, если он не был сохранен, нажав на клавишу **F2**, и перейти к следующему рабочему файлу, набрав его имя на клавиатуре или выбрав из списка (клавиша **F4**).

По окончании расчетов Вы можете выйти из интерфейса программы, нажав клавишу **Esc** и выбрав (стрелка вверх, стрелка вниз) (Рис.5.8.) одну из опций появившегося меню: "Выйти", "Выйти с сохранением рабочего файла", "Продолжить".

Выбор первой опции означает выход из интерфейса, без сохранения текущего рабочего файла, если он не был уже сохранен ранее.

Выбор второй - выход из интерфейса с сохранением изменений текущего рабочего файла.

Выбор третьей - возврат к текущем рабочему файлу.

Напомним, что все результаты расчетов будут содержаться в выходных файлах, которые создаются автоматически при выполнении программы и имеют то же имя, что и рабочий файл.

Для просмотра результатов вычислений Вам необходимо выйти из интерфейса программы "Erosion" и обратиться к директории результатов **"OUTPUT"**.

В поддиректории **"LOSS"** находятся файлы с результатами интенсивности смыва по отрезкам склона, в поддиректории **"ZONE"** - зоны (участки) склона с заданной интенсивностью смыва, а в поддиректории **"MAN"** - размещение противоэрозионных мер по длине склона.

В поддиректории **"RUNFILE"** помещен список рабочих файлов.

В заключении обратим Ваше внимание на возможность изменения (редакции или дополнения) справочной базы данных, используемой при создании или редактировании отдельных входных файлов. Для этого Вам необходимо, не входя в интерфейс программы **"Erosion"**, отредактировать файлы соответствующих поддиректорий директории **"INPUT"**, имеющих расширение **".dat"**. При работе следует сохранить структуру и формат редактируемого файла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания по проектированию противоэрозионной организации территории при внутрихозяйственном землеустройстве в зонах проявления водной эрозии. - М., 1989.
2. Общесоюзная инструкция по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользования. - М., 1973.
3. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. - Л., 1983.

Рис. 2.3.2. Карта линий тока АО “Ведуга” (фрагмент).

Рис. 2.3.1.-а. Схема морфологической классификации форм склонов.

Рис. 2.3.1.-б. Изображение различных форм склонов на топографических картах.
Индексы соответствуют схеме на рис. 2.3.1.-а.

- горизонтали

- линии тока

Рис. 4.3.1. Схема предварительного размещения противоэрозионных мероприятий АО “Ведуга” (фрагмент).

Рис. 3.1. Карта эрозионноопасных земель АО “Ведуга”
(при существующем сельскохозяйственном
использовании, фрагмент).

