

Тема №3. Методика определения норм экологической допустимости упрощения мелиорированных ландшафтов.

Определение экологических норм мелиоративного преобразования ПТК включает следующие этапы работ: оценку мелиоративной неустроенности НТК исследуемого региона; определение природно-мелиоративного потенциала ПТК; определение мелиоративно-экологического потенциала ПТК.

1. Оценка мелиоративной неустроенности ПТК. Основой оценочных исследований является ландшафтная карта. Опыт мелиоративно-географических исследований свидетельствует, что наиболее объективные данные, имеющие большое практическое значение, получаются при проведении мелиоративной оценки видов ландшафтов, ведущим фактором дифференциации которых являются различия в характере мезорельефа, влекущие за собой изменение степени увлажнения почв, разнообразия растительного покрова и других признаков мелиоративной неустроенности ПТК.

Для оценки мелиоративной неустроенности ПТК исследуемой территории предлагается следующая концептуальная модель (рис. 1).

Относительная значимость всех видов мелиоративной неустроенности может быть определена по оценочной таблице, составленной на основании учета урожая в массовых полевых опытах, а также литературных данных (табл. I см. вставку). Здесь

все разнокачественные виды мелиоративной неустроенности выражены через единый показатель-процент недобора урожая, что позволяет оценить значение каждого лимитирующего фактора в отдельности и рассчитать суммарный показатель потерь от всех видов мелиоративной неустроенности для каждого ПТК. Суммарный показатель характеризует природно-мелиоративный потенциал ландшафтов.

2. Определение природно-мелиоративного потенциала ландшафтов. Под природно-мелиоративным потенциалом ландшафта понимается возможность увеличения продуктивности сельскохозяйственных угодий при полной ликвидации мелиоративной неустроенности ПТК.

Модель расчета природно-мелиоративного потенциала ПТК состоит из 4 блоков, позволяющих определить недобор урожая, вызванный, разными типами мелиоративной неустроенности: заболоченностью, культуртехнической неустроенностью, эродированностью и агрохимическим дисбалансом (низкой окультуренностью почв (рис.2). ВСТАВКА.

Расчет недобора урожая в соответствии с видами мелиоративной неустроенности проводится по специально разработанным формулам.

Недобор урожая, вызванный переувлажненностью, рассчитывается по следующей формуле:

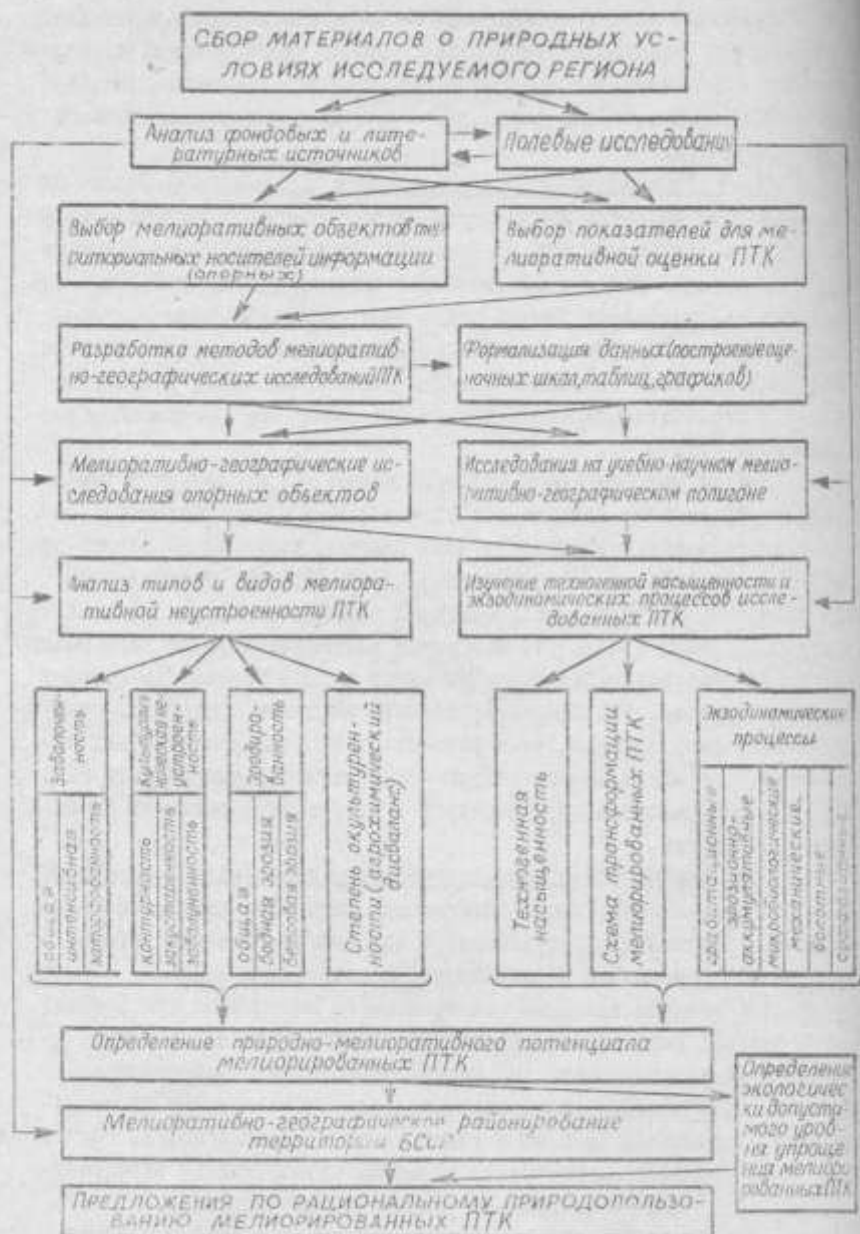


Рис. 1. Схема-модель мелиоративно-географических исследований.

$$П_{\text{неб}} = \frac{S_1 x_1 + S_2 x_2 + S_3 x_3 + \dots + S_n x_n}{S_{\text{общ}}}, \text{ где}$$

$П_{\text{неб}}$ - недобор урожая в процентах,

$S_{1,2,3,\dots,n}$ - площади почв разной степени увлажнения,

$S_{\text{общ}}$ - общая площадь угодий,

$x_{1,2,3,\dots,n}$ - процент недобора урожая на почвах разной степени увлажнения.

Аналогичным образом рассчитывается недобор урожая в связи с культуртехнической неустроенностью (закустаренностью, контурностью, завалуненностью). Для упрощения расчетов можно использовать данные таблицы I, полученные на основании результатов исследований, проведенных в конкретных природных условиях.

Потери урожая, вызванные эродированностью сельскохозяйственных угодий, рассчитываются по формуле:

$$П_{\text{эр}} = \frac{S_1 k_1 + S_2 k_2 + S_3 k_3 + \dots + S_n k_n}{S_{\text{общ}}}, \text{ где}$$

$S_{1,2,3}$ - площади земель разной степени эродированности,

$S_{\text{общ}}$ - общая площадь,

$k_{1,2,3,\dots,n}$ - процент недобора урожая при различной степени эродированности.

Расчет потери урожая в зависимости от степени окультуренности почв проводится по кислотности почв (рН), содержанию гумуса, P_2O_5 , K^2O по отклонению этих параметров от оптимальных величин. Оптимальные параметры агрохимических свойств почв территории Белоруссии следующие (табл. 2).

Комплекс агрохимических параметров можно выразить через индекс окультуренности почв, который рассчитывается как среднее арифметическое частных индексов отдельных свойств:

Частные индексы рассчитываются для каждого показателя по формуле:

$$I_{\text{отн.}} = \frac{X_{\text{факт.}} + X_{\text{мин.}}}{X_{\text{опт.}} + X_{\text{мин.}}}, \text{ где}$$

$X_{\text{факт.}}$ - фактическое значение показателя;

$X_{\text{мин.}}$ - минимальное значение показателя;

$X_{\text{опт.}}$ - оптимальное значение показателя.

$$I_{\text{ок}} = \frac{I_{\text{РН}} + I_{\text{P}_2\text{O}_5} + I_{\text{K}_2\text{O}} + I_{\text{гум.}}}{4}$$

На основании оптимальных и минимальных агрохимических показателей, характерных для почв территории БССР, получены рабочие формулы для расчёта индекса окультуренности (см.рис.2).

Интегральная величина природно-мелиоративного потенциала ландшафта определялась путем суммирования показателей рассчитанных для каждого блока модели.

3. Определение мелиоративно-экологического потенциала ПТК.

Величина природно-мелиоративного потенциала ландшафтов будет иметь большое практическое значение при условии, если учитывается возможность их экологического упрощения, которая в свою очередь определяется их устойчивостью.

Мелиоративная реконструкция ландшафта всегда приводит к гомогенизации структурных ПТК, следовательно и к снижению его устойчивости и экологического разнообразия путем ликвидации большинства экотон (кустарник, естественные дуга, болота, водоемы и водотоки и т.д.). Экотон же являются своеобразными "полосами напряжения", через которые осуществляется компенсирующее влияние естественных биогеоценозов на упрощенные агроэкосистемы. Для каждого из видов ландшафтов, обладающих различной степенью устойчивости, необходимо сохранение определенных размеров экотон, т.е. определенное экологическое разнообразие. Многие авторы, изучая проблему экологического разнообразия природных комплексов, установили, что снижение экологического разнообразия ПТК ведет к снижению их устойчивости.

Так как мелиоративные мероприятия приводят к упрощению ландшафтной структуры, к снижению экологического разнообразия, для каждого ПТК должен быть определен уровень его экологической допустимости упрощения. Для количественного выражения экологического разнообразия мелиорированных ландшафтов можно использовать зависимость (Мандер Ю., 1979):

$$J = \frac{\sum_{i=1}^n l_i \cdot P_i}{S} \cdot f(S'), \quad \text{где}$$

J - индекс экологического разнообразия ландшафта (м/га),

l_i - длина J -го экотона на прилегающую территорию (м),

P_i - влияние экотона на прилегающую территорию (м),

S - площадь анализируемого ландшафта (га),

S' - площадь компенсирующих участков (га)

Функция $f(S')$ учитывается, потому что влияние экотона пропорционально его площади:

$$f(S') = \sqrt{\frac{S}{S-S'}}, \text{ следовательно}$$

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \ell_i P_i}{S} \cdot \sqrt{\frac{S}{S-S'}}$$

Изменение разнообразия территории в результате мелиорации выразится формулой:

$$\Delta I = \frac{I_1 - I_2}{I_1} \cdot 100\%, \text{ где } \Delta I - \text{индекс изменения}$$

I_1 и I_2 - величины индекса до и после мелиорации.

Установлена зависимость экологической допустимости ландшафтов от их неоднородности.

Величина экологической допустимости упрощения ПТК, имеющих простую структуру, характеризующихся небольшими значениями ландшафтной неоднородности, как правило будет наибольшей, но не превысит 70%. С увеличением ландшафтной неоднородности величина допустимого изменения разнообразия мелиорируемого ландшафта будет уменьшаться. Для определения величины экологической допустимости упрощения ПТК и действительно возможных прибавок урожая после проведения мелиорации необходимо установить величину неоднородности каждого вида ландшафтов. Проведенные нами исследования показали, что при оценке структуры видов ландшафтов наряду с показателями, характеризующими ландшафтный рисунок, с успехом могут использоваться количественные показатели, применяемые при характеристике структуры почвенного покрова

(дробность, расчлененность, контрастность, неоднородность и др.).

Количественные характеристики структуры ландшафта даются на основе выполнения картометрического анализа ландшафтных карт, основными элементами которого является вычисление площадей контуров урочищ, определение длины границ и ранжировка урочищ по степени различий их свойств. Картометрический анализ начинался с определения количества контуров, общей площади "ключа" и площадей отдельных урочищ с помощью палетки. Для характеристики сложности ландшафтной структуры используется показатель, представляющий собой величину, обратную размерам среднего контура - индекса дробности по формуле:

$$K_{др.} = \frac{\pi}{S}$$

где n - количество контуров, S - общая площадь.

Другой показатель - коэффициент расчленения (K_p), характеризует сложность форм урочищ. Для каждого контура определяется коэффициент расчленения по формуле:

$$K_p = \frac{l}{3,54 \sqrt{S}},$$

где (l) длина границы контура, S - площадь контура. По сути такой коэффициент - это отношение конкретной длины границы к длине границы круга, по площади равного анализируемому контуру. Длина границ каждого контура определяется с помощью циркуля с раствором 2 мм. Коэффициент расчленения для "ключа" определялся как средневзвешенный из K_p всех контуров.

$$K_p = \frac{K_{p1} \cdot S_1 + K_{p2} \cdot S_2 + \dots + K_{pn} \cdot S_n}{S_{\text{общ.}}}$$

Для определения коэффициента контрастности (K_k), т.е. степени

ранжировочный ряд урочищ, обладающих разными свойствами. Урочища будут различаться прежде всего по местоположению и литологическому составу, что хорошо выразится через степень увлажнения. Увлажненность же является основным свойством, определяющим продуктивность ПТК, легко находится в полевых условиях. В каждом урочище о ней можно судить по местоположению и характеру его поверхности, отраженным в названии вида урочищ, по классификационной принадлежности почвы и по литологическому строению НТК. Нами составлена шкала контрастности, позволяющая определить коэффициенты контрастности наиболее встречаемых урочищ (табл. 3). Разница между соседними группами по уровню контрастности принята за единицу.

Сравнивая доминирующее для ландшафта урочище с остальными, определяется балл сравнения для каждой пары. Коэффициент контрастности определяется по формуле Ю.К.Юодиса (5), принятой при расчете коэффициента контрастности почвенных комбинаций.

$$K_k = \frac{ax + by + c + \dots}{20}, \text{ где}$$

$a, b, c \dots$ – площади занимаемые урочищами в %,

x, y, \dots – баллы контрастности,

20 – условная величина, вводимая для уменьшения итогового показателя.

Таблица 3

Шкала контрастности урочищ

№	Типы урочищ	Виды урочищ	Литологический состав		Группы по уровню контрастности		
			1	3	1	5	
1	Камы	мелкие	рыхлые (песчаные, супесчаные)	двучленные		2	
						3	
		средние	рыхлые	двучленные		2	
						3	
		крупные	рыхлые	двучленные		2	
						3	
2	Моренные холмы	мелкие	рыхлые	двучленные		2	
						3	
		связные (глинистые, суглинистые)					4
							2
							3
							4
		средние	рыхлые	двучленные			2
							3
							4
							4
		крупные	рыхлые	двучленные			2
							3
4							
4							
3	Водно-ледниковые равнины	волнистые	рыхлые	двучленные		2	
						2	
		пологие	рыхлые	двучленные			2
							3
		волнистые	рыхлые	двучленные			3
							4
		плоские	рыхлые	двучленные			3
							4
		плоские	рыхлые	двучленные			4
							5
4	Моренные равнины	волнистые	рыхлые	двучленные		2	
						3	
		связные				4	

11	2	1	3	1	4	1	5
		пологоволнистые	рыхлые				3
			двучленные				4
			связные				4
		плосковолнистые	рыхлые				3
			двучленные				4
			связные				5
		плоские	рыхлые				4
			двучленные				5
			связные				6
5. Озерно-ледни- ковые низины		плосковолнистые	рыхлые				4
			двучленные				5
			связные				6
		плоские	рыхлые				5
			двучленные				6
			связные				7
6. Пойма		поскогивнистые	рыхлые				6
			двучленные				7
			связные				7
		плоские	торфяно-болотные				8
7. Ложбины стока, балка		V -образные	рыхлые				4
			двучленные				5
			связные				6
		U -образные	рыхлые				5
			двучленные				6
			связные				7
8. Междоленные понижения		плосковолнистые	рыхлые				4
			двучленные				5
			связные				6
		плоские	рыхлые				6
			двучленные				7
			связные				8
			болотные				9

1	2	1	3	1	4	1	5
9. Котловины и западины		мелкие минеральные		рыхлые			6
				двучленные			7
				связные			8
		крупные и средние болотные		с торфяно-глеевыми			9
				с торфяно-болотными			10
10. Овраги				с разрушенными почвами			1

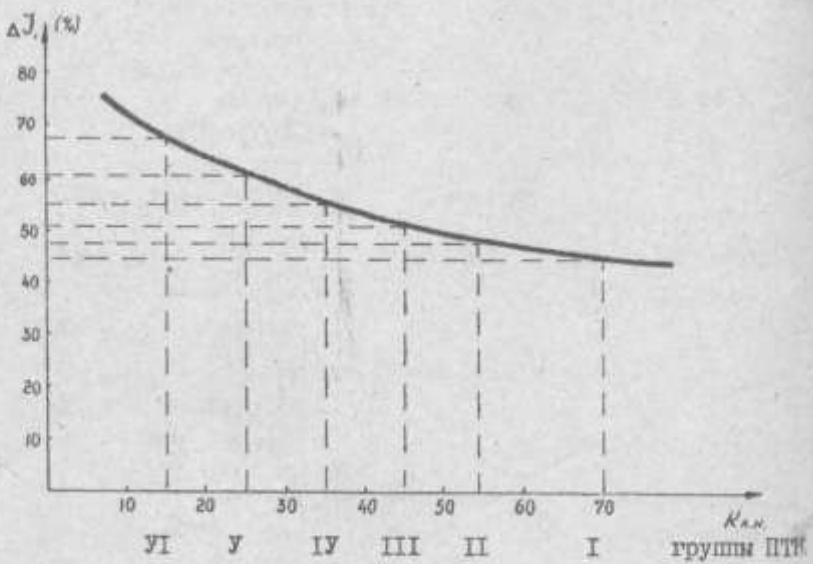


Рис. 3. Примерные уровни упрощения ландшафтов при мелиорации земель

Комплексным показателем, наиболее полно отражающим различие морфологического строения видов ландшафтов, является коэффициент ландшафтной неоднородности — K_H . Наиболее приемлемой для расчета K_H в крупномасштабных ландшафтных исследованиях является формула:

$$K_H = K_D \times K_K, \text{ где}$$

K_D — характеризует характер распространения урочищ, а K_K — степень различия их свойств.

Проведя картометрический анализ ландшафтных карт "ключей", определяются коэффициенты дробности, расчлененности, контрастности и неоднородности различных видов ландшафтов.

Каждая группа ландшафтов, обладающих сходной морфологической структурой, характеризуется определенной величиной экологической допустимости упрощения (рис. 3). Следовательно уровень экологической допустимости упрощения мелкорированных ландшафтов изменяется от 40–45% в ПТК с наиболее сложной структурой (K_H более 60), до 65–70% — с простой (K_H менее 20).

Расчитанный уровень экологической допустимости упрощения ландшафтов (ΔJ) и их природный мелiorативный потенциал (ПМ) позволяют определить мелiorативно-экологический потенциал (МЭП) ПТК по формуле:

$$\text{МЭП} = \frac{\text{ПМ} \cdot \Delta J}{100}$$

Для примера приводим результаты картометрического анализа участка волнистой моренно-озерной равнины с камами, долинами (рис. 4). Установлено, что данный вид ландшафта, характеризуется следующими качественными показателями: $K_{ДР}$ — 0,13; K_D — 2,28; K_K — 10,8; K_H — 24,6. Природно-мелiorативный потенциал равен 54%.

На основании коэффициента ландшафтной неоднородности определен уровень экологической допустимости упрощения ландшафтов, который находится в пределах 60–65%. Зная природно-мелiorативный потенциал ПТК (54%) и уровень экологической допустимости упрощения (60–65%), рассчитываем мелiorативно-экологический потенциал, который равен 34%. Таким образом, разница между ПМ и МЭП составляет 20%. Аналогичная тенденция характерна и для других видов ландшафтов территории Белоруссии.

Условные обозначения к рис. 4

I — Урочище малых моренных холмов, сложенных суглинками, почвы дерново-подзолистые среднеподзолистые азотнобедные, песчан.

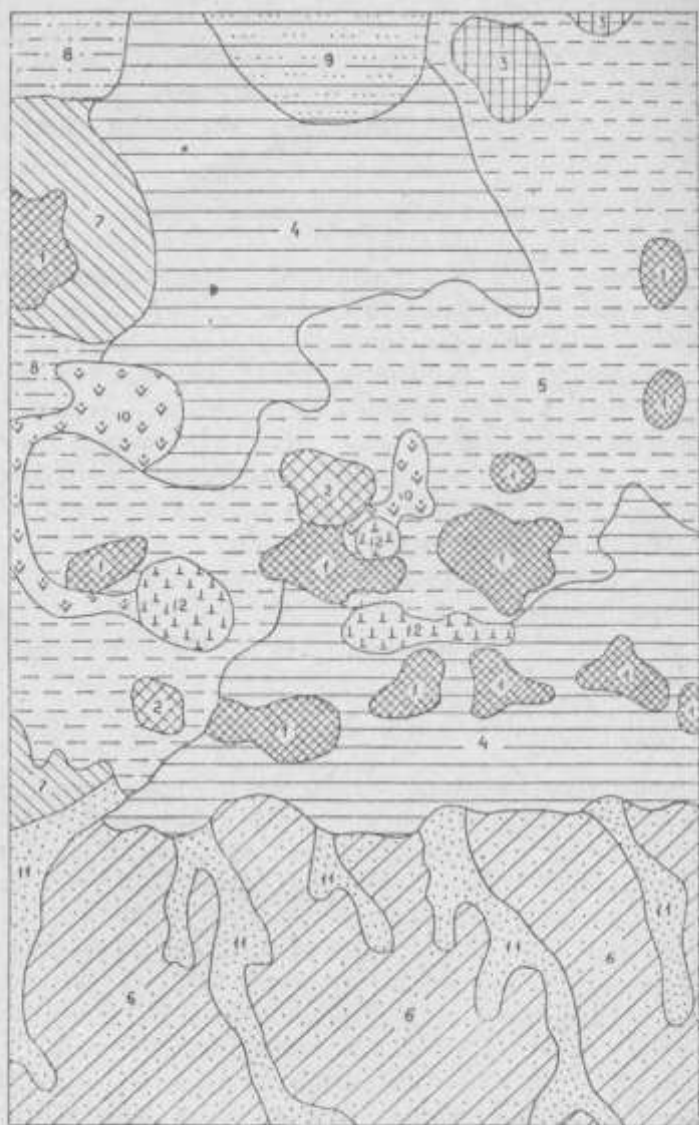


Рис. 4. Фрагмент ландшафтной карты волнистой моренно-озерной равнины с камнями, долинами

2 - Урочище мелких моренных холмов, сложенных суглинками с покровом водно-ледниковых супесей, почвы дерново-подзолистые слабо- и среднеподзоленные, местами временно избыточно увлажненные супесчаные, пашня.

3 - Урочище мелких камовых холмов, сложенных песками, почвы дерново-подзолистые слабоподзоленные песчаные, луга разнотравно-злаковые, участки сосновых лесов.

4 - Урочище плоской слабонаклонной моренной равнины, сложенной суглинками, почвы дерново-глеевые суглинистые, культурный сенокос.

5 - Урочище плосковолнистой моренной равнины сложенной суглинками, почвы дерново-подзолистые глееватые суглинистые, пашня.

6 - Урочище пологонаклонной покатой моренной равнины, сложенной суглинками, почвы дерново-подзолистые среднеподзоленные слабосмытые суглинистые, пашня.

7 - Урочище пологоволнистой слабонаклонной моренной равнины сложенной суглинками, почвы дерново-подзолистые среднеподзоленные временно избыточно увлажненные суглинистые, пашня.

8 - Урочище плосковолнистой водно-ледниковой равнины сложенной суглинками с покровом водно-ледниковых супесей, почвы дерново-подзолистые глееватые супесчаные, пашня, луг разнотравно-злаковой.

9. - Урочище плоской водно-ледниковой равнины сложенной песками с покровом водно-ледниковых суглинков, почвы дерново-подзолистые глееватые, пашня.

10 - Урочище слабоврезанных ложбин стока, почвы дерново-подзолистые глеевые суглинистые, луг осоково-разнотравный, местами закустаренный.

11 - Урочище глубоковрезанной балки с крутыми склонами, почвы овражно-балочного комплекса, леса черноольховые, снытиевые.

12 - Урочище заболоченных западин, почвы торфяно-болотные мало-мощные и торфяно-глеевые, луга низинные.