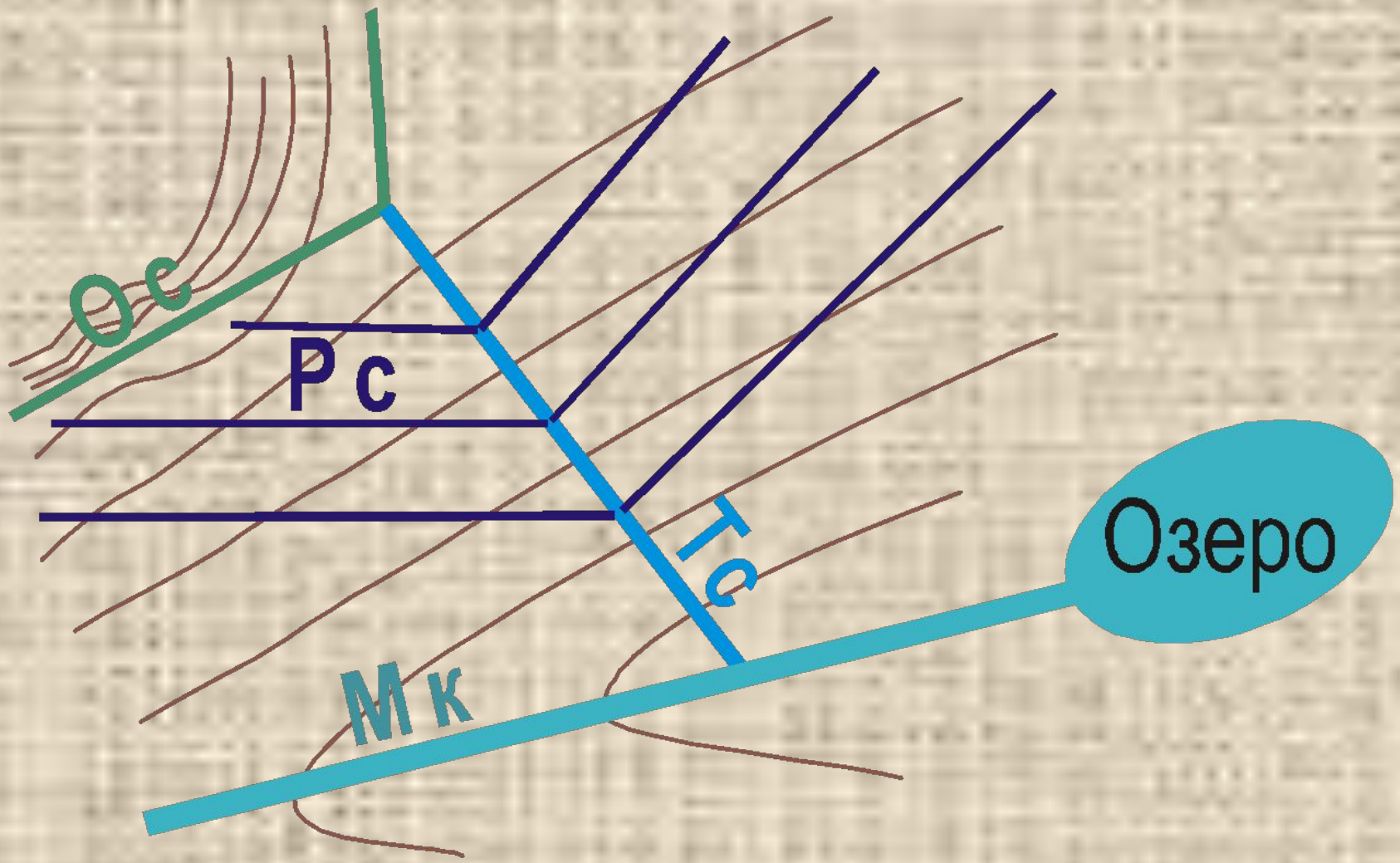
Проектирование осушительных сетей

Причины заболачивания

- Подъем уровня воды в реках;
- Выходы грунтовых и грунтово-напорных вод;
- Атмосферное питание;
- Натечное увлажнение;
  - Наличие слабоводопроницаемых почв;
  - Вырубка леса и др.

Структура осушительной сети



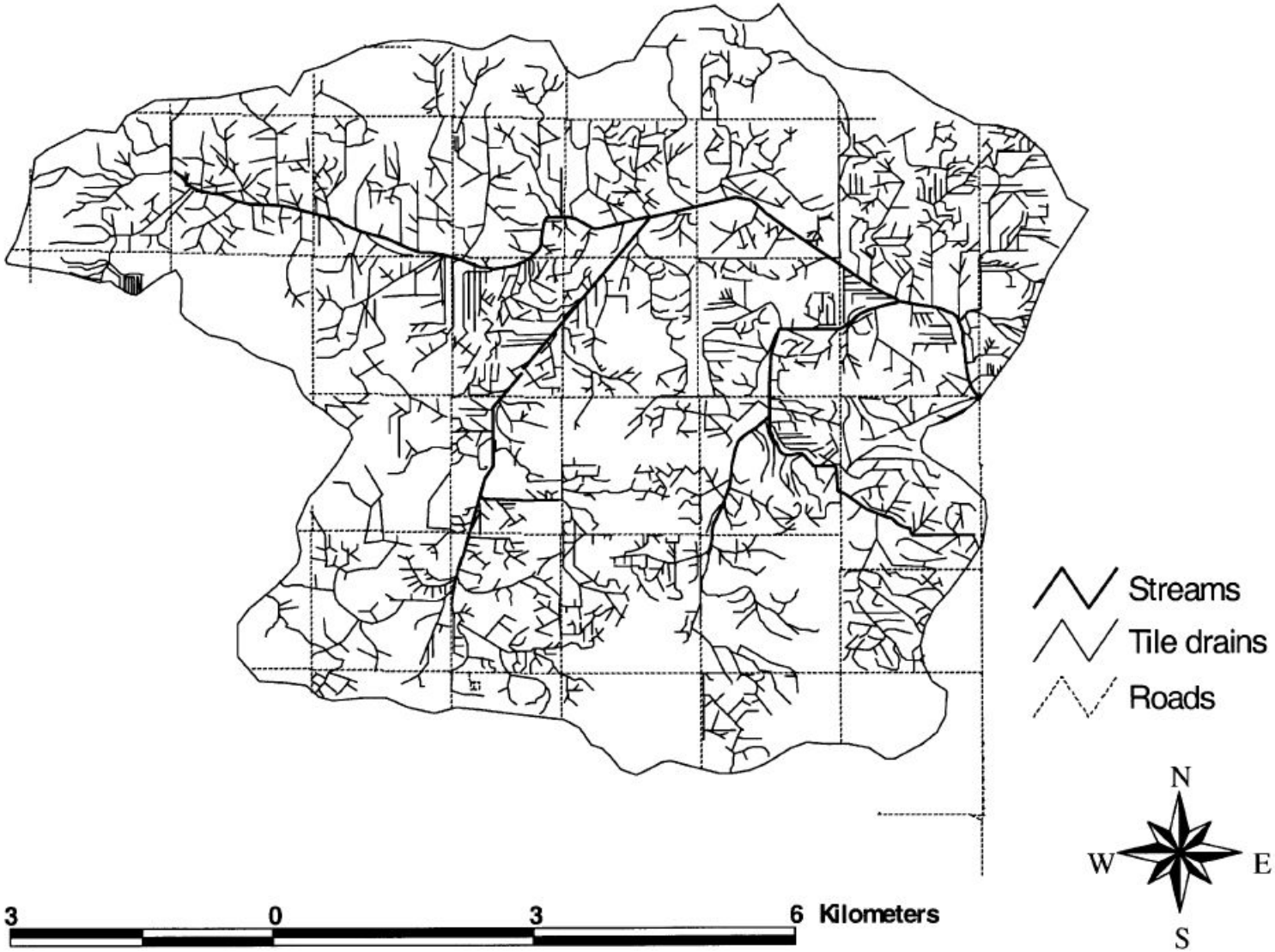


Fig. 1. Location of subsurface drains in the Upper Little Vermilion Watershed, IL, USA.

Влагоемкость пород различного состава, %

Порода	Max гигроскоп.	Max влагоемкость
Пески мелкозернистые (0,25-0,10 мм)	2-3	50-70
Пески тонкозернистые (0,1-0,05 мм)	3-10	25-50
Глины	20-44	40-70
Торф травяный малоразложив.	12-25	800-1200
Торф травяный сильноразложив.	14-23	500-1000
Торф сфагновый малоразложив.	16-32	1200-1500
Торф сфагновый сильноразлож.	13-28	350-660

Высота капиллярного поднятия

Пески крупнозернистые (1-0,5 мм)	**13 см**
Пески мелкозернистые (0,2-0,1 мм)	**40 см**
Суглинки	**160-196 см**
Глины	**90-150 см**
Торфа низинные	**50-100 см**
Торфа верховые и переходные	**30-50 см**

Норма осушения

- **Норма осушения** – глубина грунтовых вод, обеспечивающая влажность корнеобитаемого слоя почвы, необходимую для получения высоких урожаев.

Сельскохозяйственное использование земель	Норма осушения, м		
	Период предпосевной обработки и уборки урожая	Первый месяц вегетации	В среднем за вегетацию
Полевые, кормовые, овощные севообороты	0,4-0,6	-	0,9-1,1
Пастбища	-	0,7-0,9	0,9-1,1
Сенокосы	-	0,4-0,6	0,6-0,8

Норма осушения

Промышленное и селитебное использование земель	Норма осушения, м
Территории крупных промышленных зон и комплексов	до 15
Территории городских промышленных зон, коммунально-складских зон, центры крупнейших, крупных и больших городов	5
Селитебные территории городов и сельских населенных пунктов	2
Территории спортивно-оздоровительных объектов и учреждений обслуживания зон отдыха	1
Территории зон рекреационного и защитного назначения (зеленые насаждения общего пользования, парки, санитарно-защитные зоны)	1

Глубина каналов

- **Регулирующая сеть**

  H = f (норма осушения, водопроницаемость грунтов по глубине, осадка и сработка торфа)

  – Минеральные грунты – 0,8 - 1,1 м;
  – Торфяные (после осадки) 0,5 - 1,3 м.

- **Оградительная сеть**
  – Нагорные каналы 0,9-1,5 м;
  – Ловчие каналы 1,5-3,0 м.

- **Проводящая сеть**
  – h (Тс) = h (Рс) + 0,05-0,15 м;
  – h (Мк) = h (Тс) + 0,1-0,25 м.

- **Водоприемник** – на меженном уровне

Положение расчетного уровня горизонта воды h принимается ниже бровки канала на 0,2-0,4 м

Уклоны каналов

Заиление < v < Размыв

- пески: 0,4 - 0,7 м/с
- суглинки и торф: 0,7 - 1,0 м/с

- Осушительная сеть

  ***i* =** [0,0005] **0,001 - 0,002** [0,01]

- Проводящая сеть

  ***i* = 0,0002 - 0,005**

Расстояния между осушителями

$$a_0 = 3{,}6\frac{\sqrt{i}}{n}\cdot\frac{(1-\sigma)\,h}{\sigma\,t}T^2,$$

где *T* — время отвода поверхностных вод, ч;

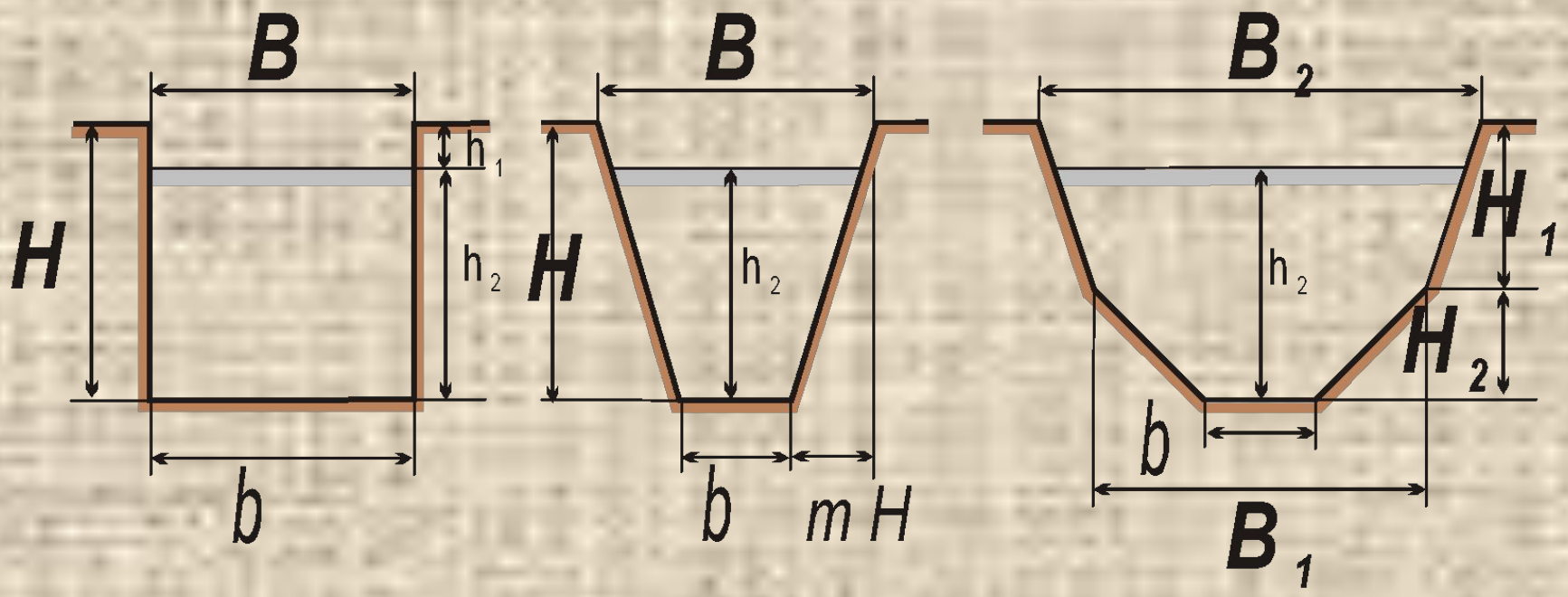
i — уклон поверхности;

n — шероховатость поверхности (принимается по опытным данным);

σ — коэффициент поверхностного стока;

h — слой осадков, мм, выпавших за время *t*, ч.

Поперечный профиль каналов



m – коэффициент откоса, равен *ctg α*, или отношению проекции откоса к его глубине. Меняется от 0,25 до 5.

Заложение откосов

Грунт	m
Глина, тяжелый и средний суглинок	1,0 – 1,5
Легкий суглинок, супесь	1,25 – 2,0
Песок мелкий	1,5 – 2,5
Песок пылеватый	3,0 – 3,5
Торф в регулирующих каналах	
- древесный	0,5 – 1,25
- травяный и моховой	0,25 – 0,75
Торф в проводящих каналах	1,25-1,75

Основные гидравлические и русловые элементы потока

- Живое сечение (w)
- Смоченный периметр (χ)
- Гидравлический радиус $R = w / \chi$

  → **Гидравлически наивыгоднейшее сечение**

- Уклон канала (i)
- Скоростной коэффициент C

Скоростной коэффициент

Формула академика Н.Н. Павловского

$$C = \frac{1}{n} R^{y}$$

где n – коэффициент шероховатости, y – переменный показатель степени, вычисляемый при $R < 1$ м как $y = 1.5 \sqrt{n}$ при $R > 1$ м как $y = 1.3 \sqrt{n}$

Коэффициенты шероховатости

Характеристика поверхности		n
Каналы в земляном русле		
Q > 25 м³/с	Глинист., песч., торф Гравийно-галечниковые	0,025 0,0275
Q < 25 м³/с	Глинист., песч., торф Гравийно-галечниковые	0,035 0,0325
Естественные водотоки		
Естественное русло в благоприятных условиях (чистое, прямое, земляное)		0,025-0,033
Значительно заросшие участки рек		0,05-0,08

Гидрологический и гидравлический расчет каналов

- **Расчетный модуль стока**

$$M_p = Q_p / F,$$

где F – площадь водосбора

- **Расход канала: формула Шези** $v = C \sqrt{R} \sqrt{i}$

$$Q_k = w\,v = w\,C \sqrt{R} \sqrt{I} =$$

$$= Q_p = M_p / F$$