



ЛАРН

Разливы вследствие ЧС и при хранении

План

1. Воздействие на объекты МН неблагоприятных факторов окружающей среды
2. Источники загрязнения атмосферы при хранении нефтепродуктов
3. Источники загрязнения водного бассейна и почвы при хранении нефтепродуктов



Основными *природными опасностями*, оказывающими воздействие на деятельность объектов МН являются:

- ***Лесные пожары;***
- ***Наводнения, вызванные весенним паводком;***
- ***Ураганные ветры, ураганы***

Пожары в Иркутской области в 2011 г.



Пожары в Иркутской области в 2011 г.



Источники возникновения лесных пожаров



Разведение
костров



Сельхозпалы



Молнии

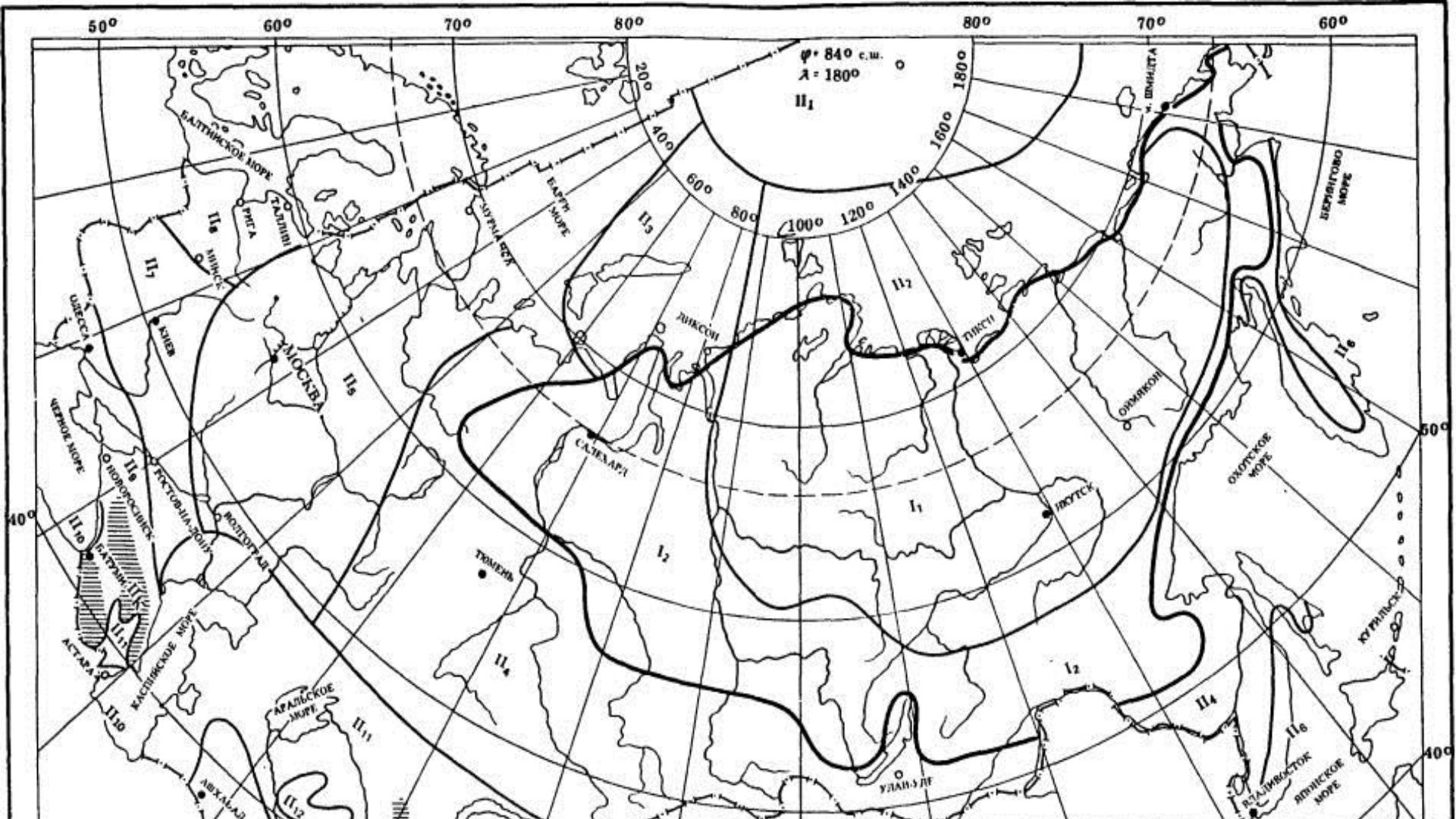


Лесозаготовки

- **Клі́мат** (греч. κλίμα (klimatos) — наклон^[1]) — многолетний режим погоды, характерный для данной местности в силу её географического положения.

Климатообразующие факторы:

- географическая широта (из-за формы Земного шара, на различных широтах угол падения солнечных лучей различен, что влияет на степень прогрева поверхности и следовательно, воздуха);
- подстилающая поверхность (характер рельефа, особенности ландшафта);
- воздушные массы (в зависимости от свойств ВМ определяется сезонность выпадения осадков и состояния тропосферы);
- [солнечная радиация](#);
- влияние океанов и морей (если местность отдалена от морей и океанов, то увеличивается континентальность климата. Наличие рядом океанов смягчает климат местности, исключение - наличие холодных течений).



$\varphi = 84^\circ$ с.ш.
 $\lambda = 180^\circ$
 III₁

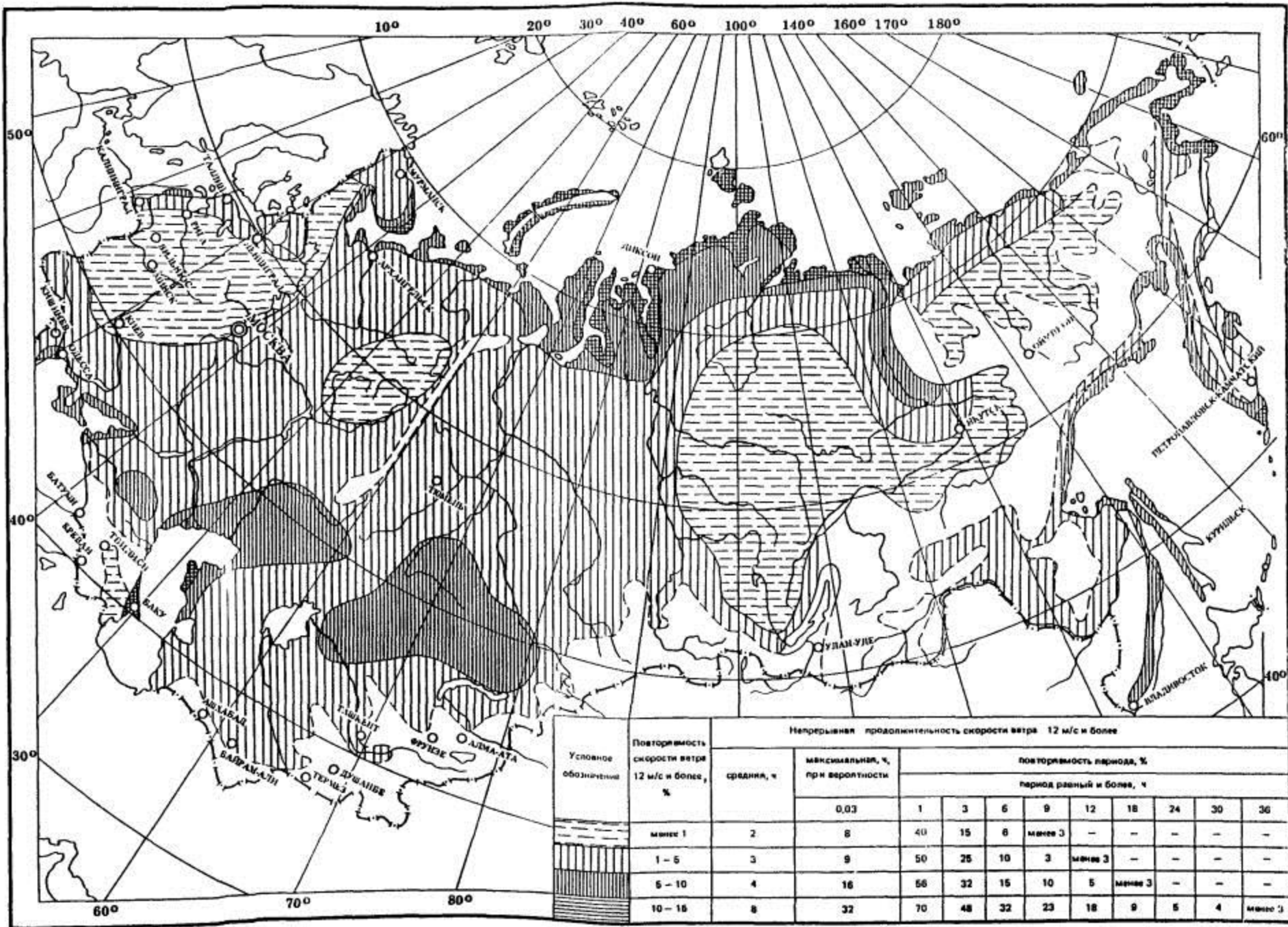
- Граница макроклиматических районов
- Граница климатических районов
- Представительный пункт
- Экстремальный пункт

Макроклиматический район	Климатический район	Обозначение	Макроклиматический район	Климатический район	Обозначение
холодный	очень холодный	I ₁	умеренный	умеренно холодный	III ₄
	холодный	I ₂		умеренный	III ₅
умеренный	арктический приполюсный	II ₁	горы выше 2000 м	умеренно влажный	III ₆
	арктический восточный	II ₂		умеренно теплый	III ₇
	арктический западный	II ₃		умеренно теплый влажный	III ₈
				умеренно теплый с мягкой зимой	III ₉
				теплый влажный	III ₁₀
				жаркий сухой	III ₁₁
				очень жаркий сухой	III ₁₂
				Средняя Азия	(I + II) _A
				Кавказ	ПК

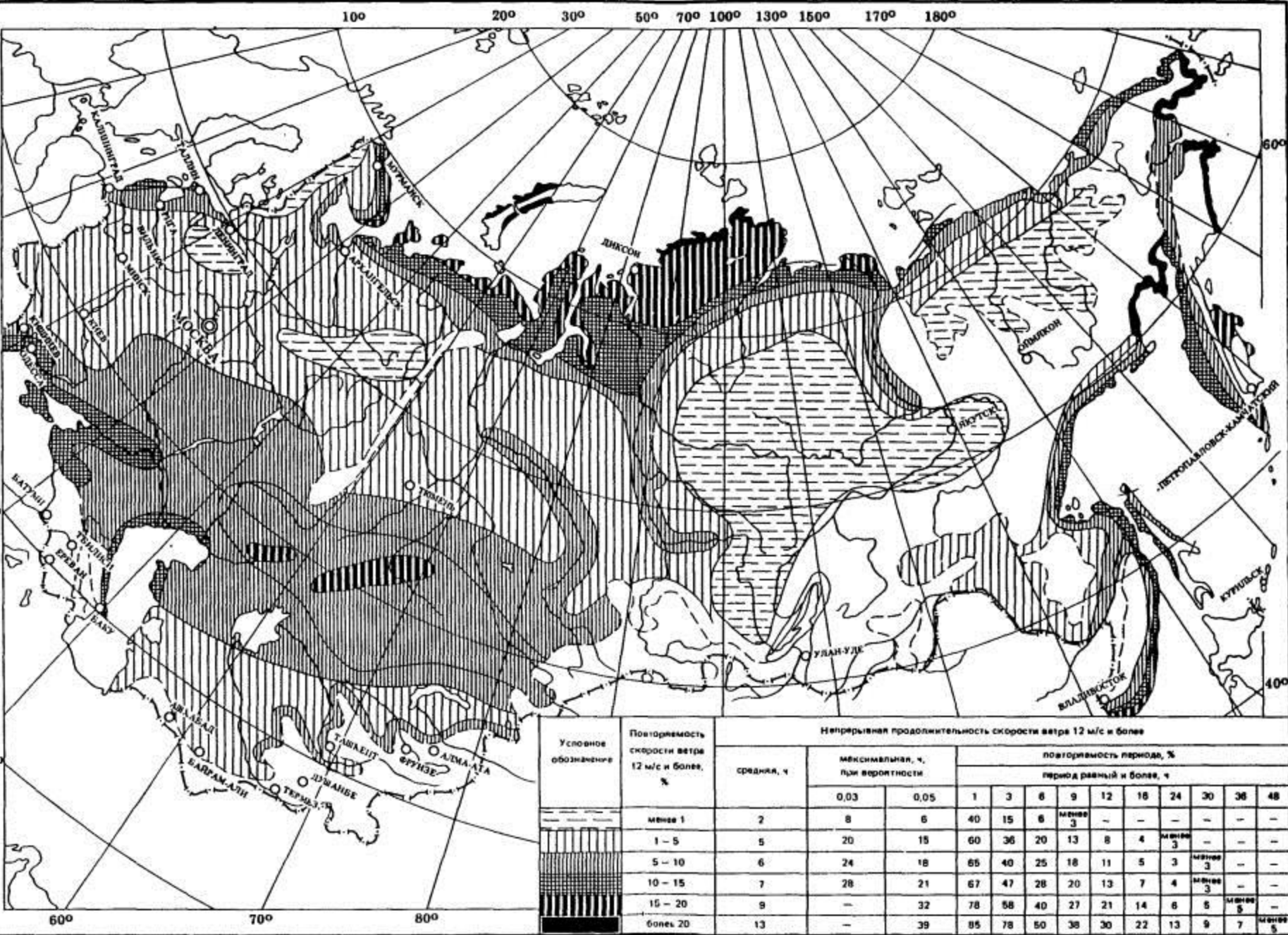
Краткая характеристика климатов России

- **Арктический.** t января -24...-30, t лета +2...+5. Осадки – 200-300 мм.
- **Субарктический** (до 60 градуса с.ш.). t лета +4...+12. Осадки 200-400 мм.
- **Умеренно континентальный.** t января -4...-20, t июля +12...+24. Осадки 500-800 мм.
- **Континентальный климат.** t января -15...-25, t июля +15...+26. Осадки 200-600 мм.
- **Резко континентальный.** t января -25...-45, t июля +16...+20. Осадки - более 500 мм.
- **Муссонный.** t января -15...-30, t июля +10...+20. Осадки 600-800. Мм.

Климат Западной Сибири



Условные обозначения	Повторимость скорости ветра 12 м/с и более, %	Непрерывная продолжительность скорости ветра 12 м/с и более										
		средняя, ч	максимальная, ч, при вероятности	повторимость периода, %								
				период равный и более, ч								
			0,03	1	3	6	9	12	18	24	30	36
	менее 1	2	8	40	15	6	менее 3	—	—	—	—	—
	1 – 5	3	9	50	25	10	3	менее 3	—	—	—	—
	5 – 10	4	16	56	32	15	10	5	менее 3	—	—	—
	10 – 16	8	32	70	48	32	23	18	9	5	4	менее 3



Условное обозначение	Повторяемость скорости ветра 12 м/с и более, %	Непрерывная продолжительность скорости ветра 12 м/с и более													
		средняя, ч	максимальная, ч, при вероятности		повторяемость периода, %										
			период равный и более, ч												
			0,03	0,05	1	3	6	9	12	16	24	30	36	48	
	менее 1	2	8	6	40	15	6	менее 3	—	—	—	—	—	—	—
	1 – 5	5	20	15	60	36	20	13	8	4	менее 3	—	—	—	—
	5 – 10	6	24	18	65	40	25	18	11	5	3	менее 3	—	—	—
	10 – 15	7	28	21	67	47	28	20	13	7	4	менее 3	—	—	—
	15 – 20	9	—	32	78	58	40	27	21	14	6	6	менее 5	—	—
	более 20	13	—	39	85	78	50	38	30	22	13	9	7	менее 5	—

- По всей территории преобладают ветры южного, юго-западного и юго-восточного направлений. Средняя скорость ветра составляет 2-5 м/сек, в долине реки Оби достигает 6-8 м/сек. Наибольшие скорости приходятся на конец зимы, начало весны и на конец осени, начало зимы. Зимой преобладают ветры западного и юго-западного направлений.

- Стихийным бедствиям метеорологического характера подвержена практически вся территория Томской области. В среднем в течение года происходят 4-6 случаев ураганных ветров со скоростью более 20 м/с, приводящих к повреждениям жилых домов объектов социальной инфраструктуры. Особенно опасны ураганные ветры в осенне-зимний период, так как могут приводить к нарушению тепло- и энергоснабжения объектов МН.





kp.rtu





Паводок

- Паводок — фаза водного режима реки; сравнительно кратковременное и неперiodическое поднятие уровня воды в реке, вызванное усиленным таянием снега, ледников или обилием дождей.



паводок



половодье



наводнение

- Весенние паводки наибольшую опасность представляют для береговых задвижек на подводных переходах рек, расположенных в зонах возможного затопления. Всего в зону возможного затопления может попасть 48 береговых задвижек.





ВНИМАНИЕ!
ЗАПРЕТНАЯ ЗОНА
СИБИРЯЗВЕННЫЙ
СКОТОМОГИЛЬНИК



2. Источники загрязнения атмосферы при хранении нефтепродуктов

Технический комплекс МН

- 395 нефтеперекачивающих станций,
- 100 нефтепродуктоперекачивающих станций,
- резервуарные парки общей ёмкостью 17,5 млн м³.

загрязнение атмосферы обусловлено:

- большими и малыми «дыханиями», а также «обратными выдохами» резервуаров;
- выполнением сливо-наливных операций;
- конструктивными недостатками аппаратуры и технологического оборудования, в том числе вентиляцией газового пространства, определяемой герметичностью крыши, неплотностью прилегания к стенкам резервуаров уплотняющих затворов плавающих крыш;

источники загрязнения атмосферы на нефтебазах и НПЗ (продолжение)

- неудовлетворительной работой предохранительных, дыхательных и контрольных клапанов;
- подготовкой аппаратов и оборудования к ремонту;
- транспортированием и обработкой сточных вод;
- сбросом сточных вод в канализационные колодцы;

источники загрязнения атмосферы на нефтебазах и НПЗ (продолжение)

- работой вытяжной вентиляции при отсутствии очистки вентиляционных выбросов;
- испарением с поверхностей нефтеловушек и прудов-отстойников, бассейнов очистных сооружений;
- низкой культурой производства.

Нормы потерь нефтепродуктов

Операция	Срок хранения	Норма потерь, кг/т
Приём	-	0,05-0,59
Хранение	до 1 месяца	0,02-1,61
Хранение	свыше 1 месяца	0,04-0,90
Отпуск в транспортные средства	-	0,01-0,22
Приём, хранение и отпуск: - на АЗС - в резервуарах магистральных трубопроводов	-	0,01-1,25 0,01-1,55

К нерегламентированным потенциальным источникам загрязнения относят утечки нефтепродуктов

- через уплотнительные узлы запорной арматуры, перекачивающих насосов, трубопроводов и наливных устройств;
- вентиляцию газового пространства резервуаров;
- сточные воды, содержащие нефтепродукты;
- перелив резервуаров и цистерн;
- аварийные ситуации, связанные с коррозионным разрушением резервуаров и коммуникаций, особенно при подземном хранении.

Степень загрязнения окружающей среды нефтепродуктами в каждом конкретном случае зависит от :

- организации процессов хранения,
- видов и количества хранимой продукции,
- способов и условий хранения,
- работы контролирующей и регулирующей аппаратуры.

Количество нефтепродукта в паровоздушной смеси определяется по формуле:

$$G = c \cdot \rho_{\text{п}} \cdot V$$

где c - объёмная (мольная) концентрация паров нефтепродукта в паровоздушной смеси; $\rho_{\text{п}}$ - плотность нефтепродукта, кг/м³; V - объём газового пространства, м³.

Потери от испарения (естественная убыль нефти или нефтепродуктов)

- Если не использовать специальные технические средства для уменьшения естественной убыли нефти и легкоиспаряющихся нефтепродуктов, то потери от испарения их в системе транспорта и хранения могут достигать 75% от всех видов потерь.

На процесс испарения влияет:

- объём газового пространства,
- атмосферное давление,
- площадь контакта нефтепродукта с газовым пространством,
- На процесс испарения нефтепродуктов из резервуаров влияют также температура,
- С увеличением доли лёгких фракций повышается давление насыщенных паров нефтепродуктов и растут потери от испарения.

- В основном потери нефтепродуктов от испарения из резервуаров происходят в результате «больших и малых дыханий».

- Потери при «малых
дыханиях» вызываются
изменениями температуры
окружающей среды.

- «Большие дыхания» происходят в процессе заполнения нефтепродуктом резервуаров при вытеснении паровоздушной смеси в окружающую среду, когда объём газового пространства уменьшается и срабатывает дыхательный клапан.

- Потери от «обратного выдоха» происходят вследствие насыщения парами нефтепродукта поступившего на «вдохе» воздуха.

- Возможны потери углеводородов и из-за колебаний барометрического давления (барометрические малые дыхания).

- Потери от насыщения газового пространства происходят при попадании нефтепродукта в ёмкость, не содержащую паров углеводородов.

- Потери от вентиляции газового пространства происходят через открытые люки резервуаров (цистерн) путём простого выдувания нефтяных и бензиновых паров ветром.

Объёмный секундный расход паровоздушной смеси по формуле истечения составит:

$$\Omega_{\text{пвс}} = \mu_p \cdot f \sqrt{\frac{2qh(\rho_n - \rho_v)}{C\rho_n + (1 - C)\rho_v}}$$

где μ_p - коэффициент расхода при истечении через отверстие (0,58); f - площадь отверстия, м²; h - высота столба воздуха (паровоздушной смеси), м; C - средняя по высоте концентрация паров нефтепродукта в газовом пространстве резервуара (для средней климатической зоны) для бензина $C_{\text{л}} = 0,3$ (летом), $C_{\text{з}} = 0,1$ (зимой); ρ_n - плотность паров нефтепродукта (нефти): $\rho_{\text{бензина}} = 2,6$ кг/м³; $\rho_{\text{нефти}} = 2,2$ кг/м³; ρ_v - плотность воздуха; g - ускорение свободного падения, м/с².

где μ_p - коэффициент расхода при истечении через отверстие (0,58); f - площадь отверстия, m^2 ; h - высота столба воздуха (паро-воздушной смеси), m ; C - средняя по высоте концентрация паров нефтепродукта в газовом пространстве резервуара (для средней климатической зоны) для бензина $C_l = 0,3$ (летом), $C_z = 0,1$ (зимой); ρ_p - плотность паров нефтепродукта (нефти): $\rho_{\text{бензина}} = 2,6 \text{ кг/м}^3$; $\rho_{\text{нефти}} = 2,2 \text{ кг/м}^3$; ρ_v - плотность воздуха; g - ускорение свободного падения, m/c^2 .

**Потери нефтепродукта от вентиляции
газового пространства через каждое
отверстие, начиная со второго, за время
составят:**

$$G_{\text{вент}} = C \rho_{\text{п}} \Omega_{\text{пвс}} \tau$$

Таблица 5.2

**Потери нефтепродуктов из наземных резервуаров
со стационарными крышами, т/год**

Емкость резервуара, м ³	Северная зона			Южная зона		
	Оборачиваемость резервуаров в год:					
	12	48	96	12	48	96
400	2,9	9,4	15,9	4.8	12.4	22.6
1000	6,7	19,4	36.4	11.5	29.4	58.4
2000	12,6	35,5	66.0	22.2	55.6	100.3
3000	20,5	57,9	107.0	34.8	88.3	159.7
5000	28,4	80,8	150.6	60.4	126.2	227.4

Малые дыхания

$$\Delta G_{\text{мд}} = D_{\text{ср}} \Omega \cdot \ln \left(\frac{P_{\text{а}} - P_{\text{вак}} - P_{\text{мин}}}{P_{\text{а}} - P_{\text{к}} - P_{\text{макс}}}, \frac{T_{\text{г макс}}}{T_{\text{г мин}}} \right), \quad (5.4)$$

где $\Delta G_{\text{мд}}$ - потери нефтепродуктов, кг; Ω - объём газового пространства, м³; $P_{\text{а}}$ - барометрическое давление, Па; $P_{\text{вак}}$ - вакуум в газовом пространстве, соответствующий нагрузке вакуумного клапана, Па; $P_{\text{к}}$ - избыточное давление в газовом пространстве, соответствующее нагрузке клапана давления, Па; $P_{\text{мин}}$, $P_{\text{макс}}$ - минимальное и максимальное за сутки парциальное давление паров нефтепродуктов в газовом пространстве, Па; $T_{\text{г мин}}$, $T_{\text{г макс}}$ - минимальная и максимальная за сутки абсолютная температура газового пространства, К; $D_{\text{ср}}$ - массовое содержание паров нефтепродукта, кг/м³.

$$D_{\text{ср}} = (P_{\text{мин}} + P_{\text{макс}}) / R_{\text{п}} (T_{\text{г мин}} + T_{\text{г макс}}), \quad (5.5)$$

где $R_{\text{п}}$ - газовая постоянная паров нефтепродукта, Дж/кг · К; $R_{\text{п}} = 848/M$, где M - средняя молекулярная масса паров нефтепродукта.

Малые дыхания

$$G_{\text{м.д.}} = V \left(\frac{P_{\text{a1}} - P_{\text{кв}} - P_{\text{п1}}}{T_1} - \frac{P_{\text{a2}} - P_{\text{кд}} - P_{\text{п2}}}{T_2} \right) \frac{P_s}{(P_2 - P_s)R_{\text{п}}}, \quad (5.6)$$

где V объем газового пространства; T_1, T_2 - абсолютные температуры нефтепродукта в начальный и конечный момент времени; $R_{\text{п}}$ - газовая постоянная паров нефтепродукта, Дж/кг · К; $P_{\text{a1}}, P_{\text{a2}}$ - абсолютное барометрическое давление в начальный и конечный момент времени; $P_{\text{кв}}, P_{\text{кд}}$ - соответственно вакуум и избыточное давление в емкости, при которых срабатывает дыхательный клапан; P_s - давление насыщенных паров нефтепродукта; P_2 - абсолютное давление в конечный момент времени; $P_{\text{п1}}, P_{\text{п2}}$ - парциальные давления паров нефтепродукта в начальный и конечный момент времени.

Малые дыхания

$$G_{\text{мд}}^{\text{ст}} = 7,329 \cdot 10^{-5} \cdot \rho (P/1,0133 - P)^{0,68} D^{1,73} \cdot H^{0,51} \cdot T^{0,5} \cdot F_{\beta} \cdot C \cdot K_s, \quad (5.7)$$

где $G_{\text{мд}}^{\text{ст}}$ - потери при «малых дыханиях», т/год; ρ - плотность нефтепродукта, кг/м³; P - давление паров нефтепродукта, Па; D - диаметр резервуара, м; H - высота газового пространства, принимаемая равной половине высоты резервуара, м; T - изменение среднесуточной температуры окружающей среды, К; F_{β} - коэффициент окраски резервуара, изменяется от 1,00 (белая, в хорошем состоянии) до 1,46 (серая или алюминиевая рассеивающая, в плохом состоянии); C - поправочный коэффициент на диаметр резервуара: $C = -0,01603D^2 + 0,2716D - 0,1597$; $C = 1$ для $D > 9$ м; K_s - поправочный коэффициент на хранимый продукт: $K_s = 0,1081 + 1,209P$.

Малые дыхания

$$G_{\text{мд}}^{\text{ст}} = K_1 \cdot V^{2/3} \cdot K_2 / 100 \cdot \exp(0,039T) \cdot M / 22,4t, \quad (5.8)$$

где $G_{\text{мд}}^{\text{ст}}$ - потери от «малых дыханий», кг/ч; V - объём резервуара, м³; T - температура атмосферного воздуха, К; t - температура в газовом пространстве, К; M - средняя молекулярная масса паров нефтепродукта; K_1, K_2 - коэффициенты, зависящие от свойств нефтепродуктов. Для бензина $K_1 = 0,20$; $K_2 = 16$; для нефти $K_1 = 0,16$; $K_2 = 0,12$.

Для «больших дыханий» для стальных
вертикальных резервуаров со
стационарными крышами

$$M_{\text{бд}} = \left\{ V_{\text{п}} - V_{\text{г}} \left[\frac{(P_{2\text{г}} - P_{1\text{г}})}{(P_{2\text{г}} - P_{\text{р}})} \right] \right\} P_{\text{р}} / P_{2\text{г}} \cdot \rho, \quad (5.9)$$

где $V_{\text{п}}$ - объём паровоздушной смеси, образующейся в заполненном резервуаре, м³; $V_{\text{г}}$ - объём газового пространства перед заполнением резервуара нефтепродуктом, м³; $P_{1\text{г}}$, $P_{2\text{г}}$ - абсолютное давление в газовом пространстве резервуара до и в конце

потери от «больших дыханий»:

$$M_{\text{бд}} = [V_{\text{н}} - V_1 ((P_{\text{кд}} + P_{\text{кв}}) / (P_{\text{а}} + P_{\text{кд}} - P_{\text{с}}))] P_{\text{с}} / (T - R_{\text{п}}), \quad (5.10)$$

где V_1 - объём газового пространства ёмкости, м³; $V_{\text{н}}$ - объём закачиваемого нефтепродукта, м³; $P_{\text{кд}}, P_{\text{кв}}$ - соответственно избыточное давление и вакуум в ёмкости, при которых срабатывает дыхательный клапан, Па; $P_{\text{а}}$ - абсолютное барометрическое давление, Па; $P_{\text{с}}$ - давление насыщенных паров нефтепродукта, Па; $R_{\text{п}}$ - газовая постоянная паров нефтепродукта, Дж/кг·К; T - абсолютная температура нефтепродукта, К.

$$G_{\text{бд}} = 4,3511 \cdot 10^6 \cdot \rho \cdot P \cdot V \cdot K_p \cdot K_s, \quad (5.11)$$

где $G_{\text{бд}}$ - потери при испарении в результате «больших дыханий» резервуаров, т/год; ρ - плотность нефтепродукта, кг/м³; P - давление паров нефтепродукта, Па; V - объём хранимого нефтепродукта, м³/год; K_p - коэффициент оборачиваемости резервуаров; K_s - поправочный коэффициент, характеризующий свойства хранимого продукта; $K_s = 0,4757 + 0,7042P$. Для бензина $K_s = 1$; для нефти - 0,75.

Загрязнение атмосферы в результате «обратного выдоха» определяется по формуле:

$$M_{об} = V_{г} / R_{п} T_{н} \{ P_{г} \ln [(P_{2г} - P_{о}) / (P_{2г} - P_{пл})] + P_{о} - P_{пл} \}, \quad (5.13)$$

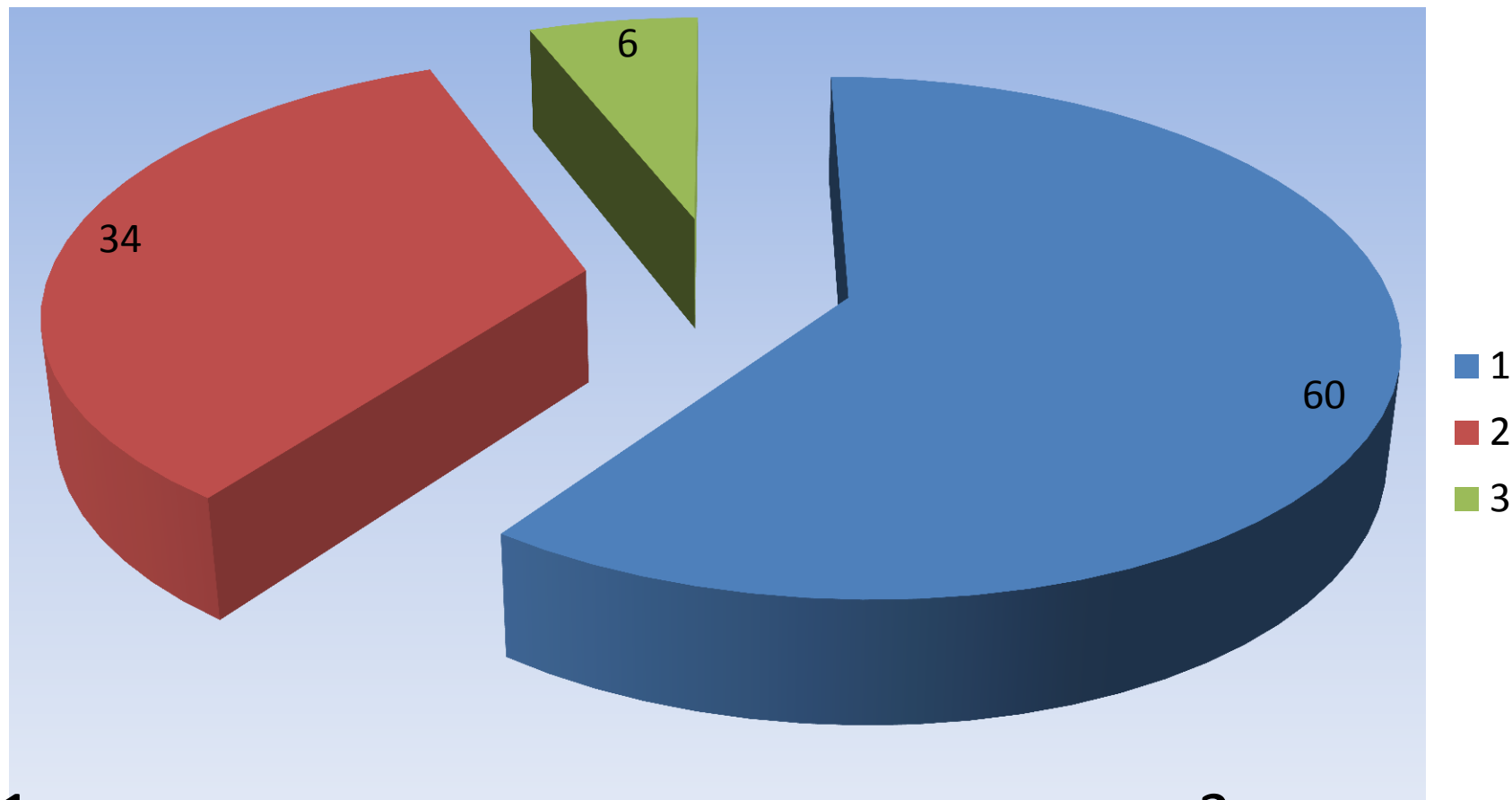
где $V_{г}$ - объём газового пространства перед заполнением резервуара нефтепродуктом, м³; $R_{п}$ - газовая постоянная паров нефтепродуктов, Дж/кг·К; $T_{н}$ - температура нефтепродукта, К; $P_{г}$, $P_{2г}$ - абсолютное давление в газовом пространстве резервуара до и в конце заполнения, Па; $P_{о}$ - парциальное давление паров нефтепродуктов в газовом пространстве, Па; $P_{пл}$ - давление насыщенных паров нефтепродуктов, Па.

Потери от насыщения газового пространства резервуаров

$$G_H = (V/R_n T) [P (\ln P/P - P_s) - P_s], \quad (5.14)$$

где V - объём газового пространства, м³; R_n - газовая постоянная паров нефтепродукта, Дж/кг·К; T - абсолютная температура нефтепродукта, К; P_s - давление насыщенных паров нефтепродукта, Па; P - абсолютное давление, Па.

Потери нефтепродуктов при испарении



1 – от вентиляции газового пространства; 2 – «больших дыханий» и «обратного выдоха»; 3 – «малых дыханий»

An aerial photograph showing a large body of blue water in the foreground. In the middle ground, there is a peninsula with an industrial facility, including several buildings, a large pile of rubble or waste, and various cranes and structures. A long, narrow pier or breakwater extends from the shore into the water. In the background, there are more landmasses and mountains under a clear sky.

3. Источники загрязнения водного бассейна при хранении нефтепродуктов

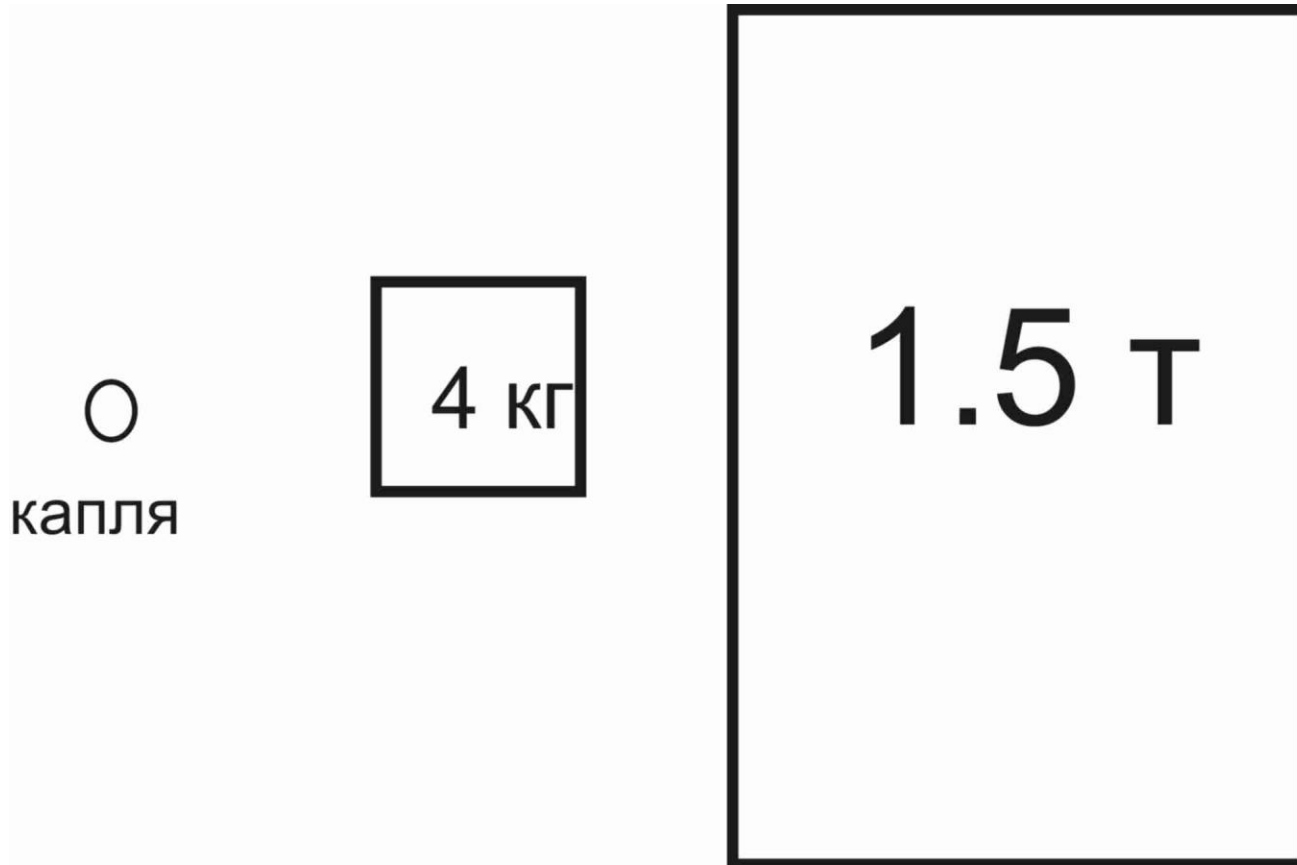
Источники утечек

- через уплотнительные узлы запорной арматуры,
- наливные устройства, трубопроводы и перекачивающие насосы,
- а также утечки в результате аварийных ситуаций при переливах из резервуаров и коммуникаций.

Причины утечек?

- из-за недостаточного контроля технического состояния запорной арматуры, сальников насосов, регулирующей аппаратуры.

потери



Значительная доля нефтяных загрязнений поступает в сточные воды:

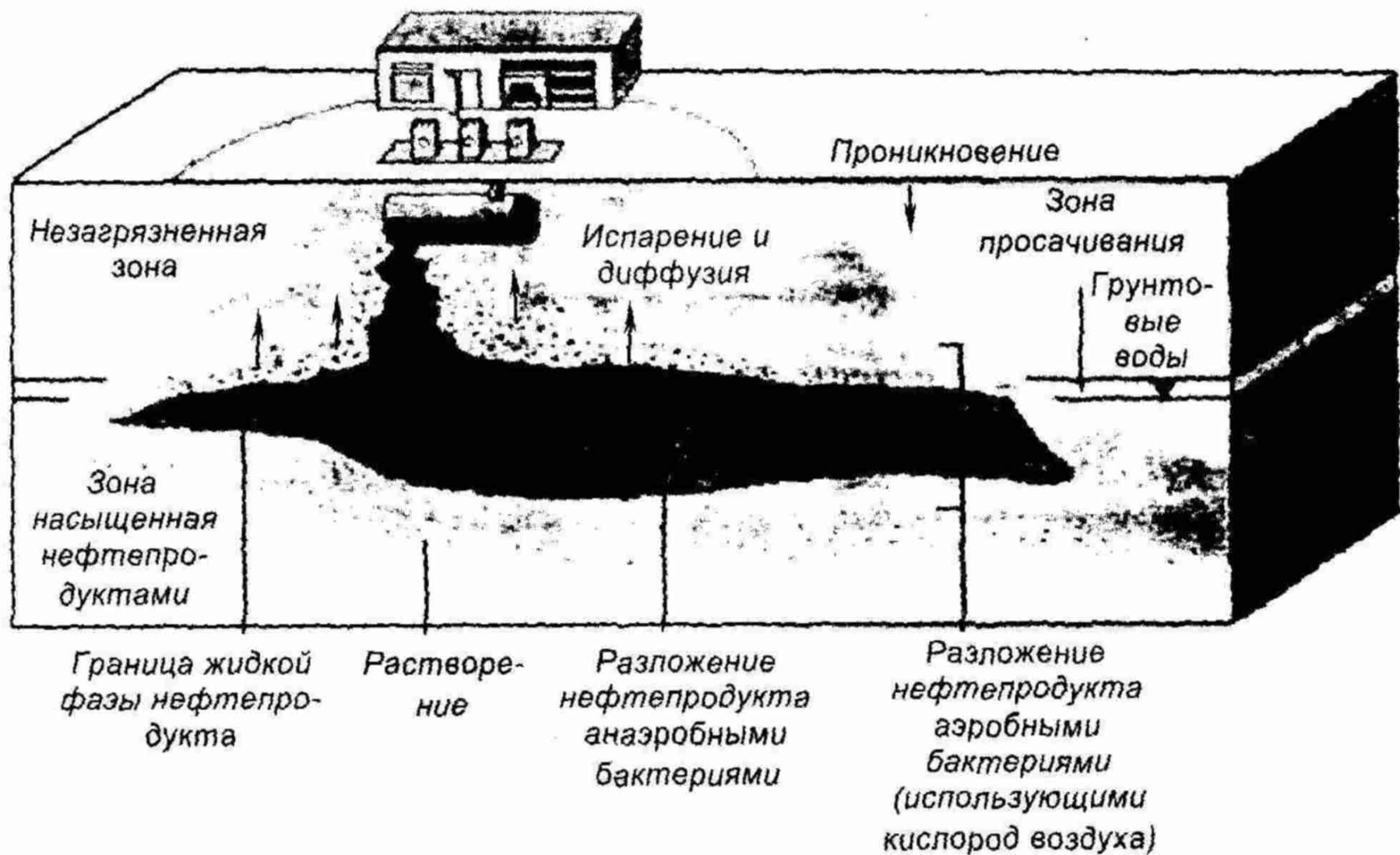
- вода охлаждения насосов
- после мытья тары
- ливневые воды
- подтоварные воды из резервуаров
- из технологических прудов

4. Источники загрязнения почвы при хранении нефтепродуктов

- Слабозагрязненные участки - до 500 мг/м²
- Сильнозагрязненные участки – более 25-30 кг/м²
- Смесь в соотношении 1\1

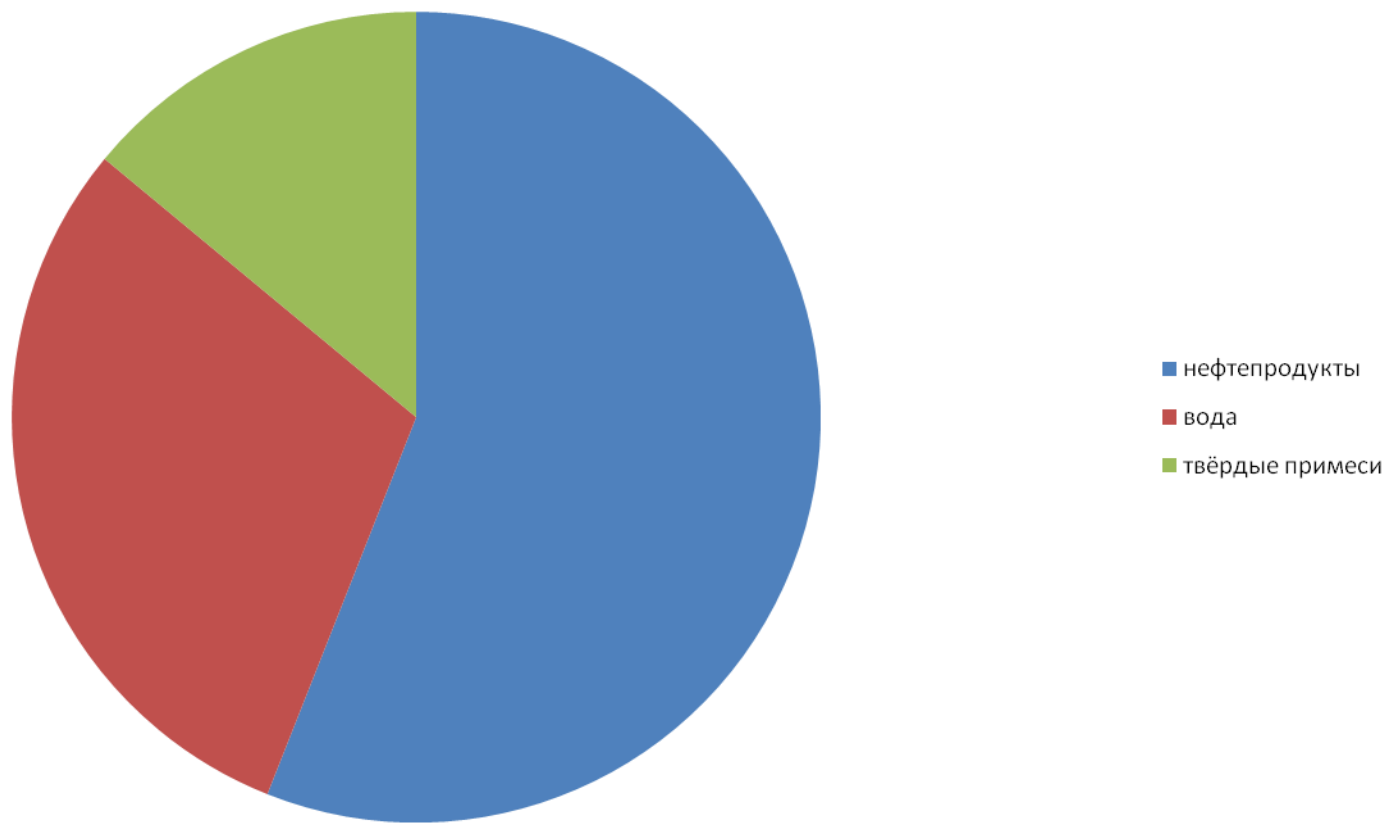
Источники загрязнения почв при хранении

- утечки нефтепродуктов
- при зачистке резервуаров – нефтяными шламами
- при зачистке резервуаров – твёрдыми остатками
- отработанные смазочные масла
- химические реагенты



Состав нефтяных шламов

Шламы



Твёрдые остатки

- Парафины 26-45 %
- Асфальтены и смолы 15-30 %
- Связанная нефть
- Продукты коррозии
- Минеральные частицы
- Вода

Химические реагенты

- Кислоты
- Щёлочи
- Катализаторы
- Присадки
- Ингибиторы

Литература

- Экология нефтегазового комплекса: учеб. пособие. Т. 1; под общей ред. А.И. Владимирова и В.В. Ремизова. - М.: ГУП изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2003. 416 с.
- Булатов А.И. Охрана окружающей среды в нефтегазовой промышленности/А.И.Булатов, П.П.Макаренко, В.Ю.Шеметов. - М.: Недра, 1997. 483 с.
- Гриценко А.И. Экология. Нефть и газ. / А.И. Гриценко, ГС. Аكوпова, В.М. Максимов. - М.: Наука, 1997. 598 с.
- Абросимов А.А. Экологические аспекты применения нефтепродуктов./ А.А. Абросимов, А.А. Гуреев. - М.: ОАО «ЦНИИТЭнефтехим», 1997. 92 с.
- Мембранная технология в решении экологических проблем газовой промышленности. / Т.С. Казарян, А.Д. Седых, Ф.Г. Гайнуллин и др. - М.: Недра, 1997. 227 с.
-
- Терминологический словарь по промышленной безопасности. / В.К. Шалаев. - М.: ФГУП «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Ростехнадзора России», 2004. 376 с.