Акционерное общество открытого типа
"ДАЛЬЭНЕРГО"
Дальневосточный проектно-изыскательский
институт по проектированию
энергетических систем и электрических сетей
"ДАЛЬЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ"

Руководящие указания по проектированию подстанций напряжением 35-500 кВ в районах с сильными снегозаносами и снегопадами.

(2-е издание, переработанное и дополненное)

N 13520 тм-т1.

г. Владивосток
1995 г.

gost.e-ecolog.ru

СОДЕРЖАНИЕ Стр.

I. Общая часть 4
2. Влияние снега на условия эксплуатации подстанций 4
3. Расчет снегопереносов 5
3.I. Основные определения 5
3.2. Определение расчетного снегопереноса 6
3.3. Определение уровня снегозаносимости площадок ПС I2
4. Защита подстанций от снега I5
4.I. Рекомендации по выбору площадок I5
4.2. Внеплощадочные мероприятия I6
4.3. Внутриплощадочные мероприятия I9
4.4. Способы удаления снега с площадок и подъездных автодорог 20
4.5. Конструктивные решения 22
5. Примеры расчета объемов снегопереноса и высоты снежного покрова 29
5.I. Вариант с круглой розой снегопереноса 29
5.2. Вариант с секторной розой снегопереноса 39
5.3. Вариант с направленной розой снегопереноса 4I
6. Перечень литературы 43

ПРИЛОЖЕНИЯ

I. Схематическая карта распределения объемов снегопереноса (из СНиП 2.0I.0I-82) 45
2. Карта районирования территории СССР по высоте снежного покрова повторяемостью I раз в I0 лет 46
3. Номограммы для вычисления параметров трехпараметрического гамма-распределения C_v и C_s 47
4. Ординаты ($K_{10\%}$) I0% обеспеченности трехпараметрического гамма-распределения 49
5. Нормированные отклонения от среднего значения ординат биноминальной кривой I0% обеспеченности ($\Phi_{10\%}$) 50
6. Значения коэффициента асимметрии C_s и коэффициента скошенности δ биноминальной кривой распределения 52
7. Контурная снегозащита 54

I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ.

I.I. "Руководящие указания по проектированию подстанций напряжением 35-500 кВ в районах с сильными снегозаносами и снегопадами" предназначены для применения при проектировании подстанций 35-500 кВ в районах с высотой расчетного снежного покрова I,0 м и выше и продолжительностью его залегания не менее I месяца, а также при объеме снегопереноса I00 м3/м и более. Предварительно область применения указаний определяется по приложениям I и 2.

I.2. Руководящие указания содержат:

- методику определения расчетных объемов снегопереноса и уровня снегозаносимости площадок подстанций и подъездных автодорог;
- рекомендации по выбору площадок;
- рекомендации по организации внешней (контурной) снегозащиты;
- рекомендации по планировочным, компоновочным и конструктивным решениям;
- рекомендации по ослаблению или исключению влияния снега на работу оборудования и персонала подстанции и по удалению снега с площадок подстанций.

В настоящем издании по сравнению с одноименной работой № I904тм-т выпуска I986 года учтен опыт проектирования и строительства ПС за последние годы, а также новые директивные и нормативные материалы. Методика расчета снегопереноса, предложенная НИИЖТ (Альтшуллер З.Е.)и ДВО "Энергосетьпроект" (Барабанов А.С.) сохранена без изменений.

За исключением требований к конструкции ПС данные указания применяются при проектировании жилых домов, ремонтных баз и подъездных дорог.

2. ВЛИЯНИЕ СНЕГА НА УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОДСТАНЦИЙ.

2.I. Затруднения в эксплуатации зданий, сооружений и оборудования ПС возникают вследствие:

- заноса подъездных дорог к ПС, препятствующего прибытию дежурного персонала и ремонтных бригад;
- переметания наружного ограждения ПС и внутреннего ограждения ОРУ;
- заноса входов в здания ОПУ, ЗРУ и другие сооружения;
- заноса узлов сниженной (в ограждении) установки оборудования (трансформаторов I-Ш габаритов, разрядников и др.);

-образования негабаритов от снега до ошиновки ОРУ;

- ухудшения доступа к приводам разъединителей и выключателей, к шкафам зажимов и сборкам на ОРУ;

- проникновения снега через неплотности дверей, окон, вентиляционные отверстия в помещениях ОПУ, ЗРУ, камер реакторов и др;

- перекрытия изоляции, занесенной проводящим снегом;

- низкой освещенности территории ПС во время метелей, особенно в ночное время.

2.2. Основная часть затруднений в эксплуатации рассматриваемых ПС имеет отличительные особенности и может быть устранена или значительно уменьшена путем выполнения комплекса специальных мероприятий и конструктивных решений, разработанных на основе теории снегопереноса и практики снегоборьбы. Эти мероприятия могут быть классифицированы по следующим направлениям:

- уменьшение количества снега, поступающего на площадку, путем внеплощадочных мероприятий;

- уменьшение количества снега путем внутриплощадочных мероприятий;

- удаление снега;

- ослабление или исключение влияния снега на работу оборудования.

3. РАСЧЕТ СНЕГОПЕРЕНОСОВ.

3.I. Основные определения.

3.I.I. Снегопад - выпадение снега из атмосферы при отсутствии ветра.

3.I.2. Верховая метель - снегопад при ветре, но без перемещения уже упавших на поверхность земли снежинок.

3.I.3. Низовая метель- перемещение ветром снега, выпавшего на земную поверхность.

3.I.4. Общая метель- одновременное выпадение снега из атмосферы и перемещение ветром уже упавших на земную поверхность снежинок.

3.I.5. Снеговетровой поток- поток приземного слоя воздуха со взвешенными в нем частицами снега.

3.I.6. Длина снегосборной зоны. Зависит от рельефа местности,шероховатости поверхности и структуры снега. Длина снегосборной зоны определяется расстоянием от заданного створа до непроницаемых для снеговетровых потоков преград: склонов возвышенностей, высоких насыпей, глубоких оврагов или лощин, лесных массивов, густого кустарника,заборов и т.п.;

3.I.7. Скорость ветра, при которой начинается снегоперенос, принимается равной 5 м/с по измерениям на высоте флюгера метеостанций.

Дальность снегопереноса зависит от скорости ветра, рельефа местности и структуры снега.

Предельная дальность переноса снега во взвешенном состоянии составляет 300 м.

3.I.8. Выпавший из атмосферы и перенесенный ветром снег образует снежный покров, высота которого зависит от интенсивности и продолжительности снегопадов, плотности снега и степени его перераспределения по территории района в связи с ветровой деятельностью.

3.I.9. В качестве расчетных объемов снегопереноса, скорости ветра и высоты снежного покрова для ПС принимаются соответствующие наибольшие величины с возможной повторяемостью I раз в I0 лет (I0% обеспеченность).

Принятие меньшей расчетной обеспеченности нецелесообразно по следующим причинам:

- неблагоприятные последствия снегозаносов и снегопадов могут быт уменьшены эксплуатационным персоналом путем удаления снега;

- нарушения в работе ПС по причине снегозаносов и снегопадов не наступают внезапно и устраняются значительно проще, чем от других метеорологических воздействий (ветер, затопление и т.д.);

- высокая стоимость снегозащитных мероприятий, рассчитанных на значительный снегоперенос.

3.I.I0. Для РПБ, РЭП, жилых домов и подъездных автодорог расчетную обеспеченность условий снегопада и снегопереноса ~~может~~ допускается принимать 20% (I раз в 5 лет).

3.I.II. Генеральное направление снегопереноса соответствует преобладающему по повторяемости направлению ветра в зимний период и устанавливается по розе ветров за зимний период. В прибрежных, горных и некоторых других районах роза зимних ветров может иметь четко выраженное преобладающее направление. В ряде районов отсутствует преобладающее направление и роза зимних ветров имеет "круглый" характер с приблизительно одинаковым значением повторяемости ветров различных направлений.

3.I.I2. Коэффициент использования транспортирующей способности метели - это отношение фактически наблюденной продолжительности метелей за зиму к суммарной продолжительности действия ветров со скоростями свыше 5 м/с.

3.2. Определение расчетного объема снегопереноса.

3.2.I. Расчетные объемы снегопереноса для каждого направления ветра определяются по ординате I0% обеспеченности, полученной на осно-

ве вычисленных за I0-20 зим переносов снега по каждому направлению румбу) для ближайшей метеостанции.

3.2.2. Объемы снегопереноса рассчитываются по формуле:

$$Q = C\sum_{i=1}^{n'} v_i^3 t_i \,, \qquad м^3/м \qquad (I)$$

где:

Q – суммарный перенос снега за зиму в $м^3$ на погонный метр по данному направлению ветра;

v_i – скорости метелевых ветров (v_1 =5 м/с; v_2=6 м/с; v_3=7 м/с и т.д.);

t_i – продолжительность действия метелевого ветра, принимаемая равной периоду между срочными наблюдениями на метеостанции (до I января I966 года- 6 часов, после I января I966 г.- 3 часа);

n' – число случаев метелевых ветров со скоростью $v_i \geqslant$ 5 м/с;

C – коэффициент, принимаемый для равнинных районов - $2{,}6 \times 10^{-4}$, для горных районов - $3{,}1 \times 10^{-4}$ с2/м

3.2.3. Выборка скоростей ветра по направлениям осуществляется из таблиц ТМ-I, составляемых на метеостанциях ежемесячно, и хранящихся в территриальных управлениях по гидрометеорологии и контролю природной среды.

3.2.4. В результате выборки и последующего расчета по формуле (I) получаются объемы снегопереноса по румбам за конкретные I0-20 зим.

3.2.5. Вычисленные объемы снегопереноса располагаются в убывающем порядке и для каждого члена ряда определяется эмпирическая вероятность превышения по формуле:

$$P = \frac{m}{n+1} \; 100\%$$

где:

m – порядковый номер членов ряда, расположенных в убывающем порядке;

n – общее число членов ряда.

3.2.6. Для сглаживания и экстраполяции эмпирических кривых распределения ежесезонных вероятностей превышения, как правило, применяется трехпараметрическое гамма-распределение при любом отношении коэффициента асимметрии C_s к коэффициенту вариации C_v.

Допускается применять и биноминальную кривую распределения.

3.2.7. Расчетные коэффициенты C_s и C_v для трехпараметрического гамма-распределения определяются методом наибольшего правоподобия в зависимости от статистик λ_2 и λ_3, вычисляемых по формулам:

$$\lambda_2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} \lg K_i}{n-1} \qquad (3)$$

$$\lambda_3 = \frac{\sum_{i=1}^{n} K_i \lg K_i}{n-1} \qquad (4)$$

где:

K_i – модульный коэффициент объема снегопереноса, определяемый по формуле:

$$K_i = \frac{Q_i}{Q_{ср}} \qquad (5)$$

где:

Q_i – посезонные значения объемов снегопереноса;

$Q_{ср}$ – среднее арифметическое значение объемов снегопереноса за n зим:

$$Q_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Q_i}{n} \quad м^3/м \qquad (6)$$

По полученным значениям статистик λ_2 и λ_3 определяются расчетный коэффициент вариации и коэффициент асимметрии с использованием кривых приложения 3 (из СНиП 2.01.I4-83 "Определение расчетных гидрологических характеристик").

3.2.8. Если не представляется возможным произвести расчет методом наибольшего правоподобия, применяется графоаналитический метод. Определяется коэффициент скошенности кривой распределения:

$$S = \frac{Q_{5\%} + Q_{95\%} - 2Q_{50\%}}{Q_{5\%} - Q_{95\%}} \qquad (7)$$

где:

$Q_{5\%}$, $Q_{50\%}$, $Q_{95\%}$ – объемы снегопереноса вероятностью превышения соответственно 5,50,95%, снятые со сглаженной эмпирической кривой обеспеченности.

По полученному значению S определяется значение коэффициента ассиметрии C_S (приложение 6).

Вычисляется средне-квадратическое отклонение σ_Q, среднее значение объема снегопереноса $Q_{ср}$, коэффициент вариации C_v:

$$\sigma_Q = \frac{Q_{50\%} - Q_{95\%}}{\Phi_{5\%} - \Phi_{95\%}} \qquad (8)$$

$$Q_{ср} = Q_{50\%} - \sigma_Q \Phi_{50\%} \qquad (9)$$

$$C_v = \frac{\sigma_Q}{Q_{ср}} \qquad (10)$$

3.2.9. Величина снегопереноса I0% обеспеченности ($Q_{10\%}$) определяется по формуле:

$$Q_{10\%} = K_{10\%} \cdot Q_{ср}, \quad м^3/м \qquad (11)$$

где:

$K_{10\%}$ – модульный коэффициент I0% обеспеченности

При расчете параметров кривой распределения методом наибольшего правдоподобия $K_{10\%}$ определяется по вспомогательной таблице (приложение 4), при расчете графоаналитическим способом– по формуле:

$$K_{10\%} = \Phi_{10\%} \cdot C_v + 1 \qquad (12)$$

с использованием вспомогательной таблицы (приложение 5).

3.2.I0. Определяется ежесезонный коэффициент использования транспортирующей способности метели. Для этого по таблицам ТМ-I (см. п.3.2.3) или по данным климатических ежемесячников подсчитывается фактическая продолжительность всех видов метелей за зиму и вычисляется отношение этой величины к суммарной продолжительности действия ветров за зиму. Продолжительность действия ветров за зиму определяется умножением общего числа случаев ветров со скоростью $v \geq 5$ м/с на продолжительность действия одного случая ветра – 6 часов или 3 часа (см. п.3.2.2.).

Расчетный коэффициент использования транспортирующей способности метели равен среднему арифметическому полученных ежесезонных коэффициентов.

3.2.II. По формуле (II) определяется объем снегопереноса I0% обеспеченности, умножается на расчетный коэффициент транспортирующей способности метели (п.3.2.I0) и строится роза снегопереноса отложением на румбах соответствующих объемов I0% обеспеченности с учетом п.3.2.I0. В результате получается расчетная роза снегопереноса I0% обеспеченности.

3.2.I2. При снегопереносе за I0-20 зим по румбу менее I0 м^3/м, кривая обеспеченности не строится, а за расчетный можно принять средний снегоперенос.

3.2.I3. Построенная роза снегопереносов используется для определения объема снега, подносимого к каждой из четырех сторон площадки подстанции или к линии снегозадерживающих заборов. При этом учитывается угол α между направлением стороны площадки и каждым румбом.

$$Q_{ст.} = \sum_{j=1}^{n} Q_j \sin\alpha_j \; ; \qquad м^3/м \qquad (I3)$$

где:

$Q_{ст.}$ – объем снегопереноса к соответствующей стороне площадки;

Q_j – объем снегопереноса с определенного румба, взятый из розы I0% обеспеченности

3.2.I4. Методика определения расчетного объема снегопереноса, изложенная в п.п. 3.2.I-3.2.I3, пригодна при любой розе зимних ветров. В случае, когда имеется резко выраженное генеральное направление снегопереноса (см. п.3.I.I0), определение расчетного объема может производиться по методике А.С. Барабанова, излагаемой ниже (п.3.2.I5-3.2.23).

3.2.I5. Методика разработана в ДВО "Энергосетьпроект"(I904тм-тI), одобрена Главной геофизической обсерваторией им. Воейкова, протокол от 4 декабря I970г., применима только для районов с направленной розой снегопереноса, например, для районов Дальнего Востока, расположенных в условиях муссонного климата.

Теоретической основной методики также является формула Д.М. Мельника (л.I5).

В отличие от общей методики, основанной на построении розы снегопереноса, данной методикой предусматривается расчет объемов снегопереноса, сформированного за относительно короткий промежуток времени ветрами большой силы, что фактически и наблюдается в зимний период при прохождении циклонов и сопутствующих им метелей.

Для районов с круглой розой ветров данную методику использовать не рекомендуется.

3.2.I6. Расчетный объем снегопереноса определяется в зависимости от величин расчетной скорости ветра, высоты снежного покрова, плотности снега, длины снегосборной зоны в направлении снеговетрового потока (п.3.I.6) и расчетного интервала времени.

3.2.I7. Расчетная скорость ветра (ϑ_p) принимается по данным ближайшей метеостанции.

3.2.I8. Расчетная высота снежного покрова (H) для сравнимости результатов приводится к плотности снега 0,I7 т/м3 по формуле:

$$H = \frac{\rho_o}{0,I7} H_{I0\%}, \text{ м} \qquad (I4)$$

где:

ρ_o – среднемноголетняя плотность снега в заданном районе, определенная по соответствующим "Справочникам по климату".

Для районов Европейской части РФ плотность снега принимается 0,25 т/м3, для районов Сибири и Казахстана– 0,25–0,3 т/м3, для районов Северо-Востока и Дальнего Востока 0,3–0.35 т/м3.

$H_{I0\%}$ – высота снежного покрова I0% обеспеченности, определяемая по данным ближайшей метеостанции (без учета снегопереноса).

3.2.I9. Расчетный интервал времени (t) принимается равным I2 часам для прибрежных и 6 часам для внутренних районов.

Прибрежной считается территория до подножья ближайшего горного хребта.

3.2.20. Энергетические возможности ветра по переносу снега оцениваются по формуле:

$$Q_v = c_1 \vartheta^3 t \qquad м^3/м, \qquad (I5)$$

где:

c_1 – эмпирический коэффициент пропорциональности, $4,6 \cdot I0^{-4}$ с2/м (п.3.2.2)

t – расчетный интервал времени, ч;

ϑ – расчетная скорость ветра повторяемостью I раз в I0 лет, м/с

3.2.2I. Реальным пределом выполнения зависимости (I5) является имеющийся в наличии запас снега, который может быть повлечен в процесе перемещения. Объем этого снега, отнесенный к I метру фронта, нормального к направлению снегопереноса, определяется по формуле:

$$Q_w = L \times H_o \quad м^3/м \qquad (I6)$$

где:

L – длина снегосборной зоны в направлении снеговетрового потока, м

3.2.22. Объем снегопереноса в направлении, нормальном к стороне площадки подстанции или к линии снегозащитных заборов находится при одновременном решении двух неравенств, как меньшее из полученных значений: (см. л.14)

$$Q_{10\%} \leq Q_y \qquad (17)$$

$$Q_{10\%} \leq Q_w$$

3.2.23. Так как снегоперенос наблюдается также при направлении ветра, отклоняющемся в обе стороны от нормали к фронту защиты на угол 60^0, то полный расчетный объем определяется по формуле:

$$Q = Q_{10\%} + 2\,Q_{10\%} \cdot \cos 60^\circ = 2\,Q_{10\%}, \qquad (18)$$

3.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ СНЕГОЗАНОСИМОСТИ ПЛОЩАДОК ПС

3.3.1. Высота снежного покрова (Нср.), равномерно распределенного в пределах ровной площадки, определяется по формуле:

$$Нср = H_{10\%} + Нп \quad м, \qquad (19)$$

где:

Нп – высота снежного покрова, сформированная расчетным объемом перенесенного на площадку снега, м.

Уменьшением высоты снежного покрова за счет выдувания и испарения снега на площадках подстанций можно пренебречь.

На практике величина Нср определяется путем непосредственных измерений.

3.3.2. При расчете снегопереносов по методике, указанной в п.п.3.2.1–3.2.13, величина Нп определяется по формуле:

$$Нп = \frac{\sum_{i=1}^{m'} Q_{ст_i} \cdot l_{ст_i}}{F}, \quad м \qquad (20)$$

где:

$Q_{ст_i}$ – объем снегопереноса к соответствующей стороне площадки, м3/м ;

$l_{ст_i}$ – длина соответствующей стороны площадки, м;

F – площадь площадки, м2;

m' – число сторон, ограничивающих площадку.

3.3.3. При расчете снегопереносов по методике, изложенной в п.п.3.2.I5- 3.2.23, величина Нп определяется по формуле:

$$Нп = \frac{0,I7\,Q}{\rho \cdot l} \quad м, \qquad (2I)$$

где:

0,I7 - плотность снега при расчетном объеме снегопереноса, т/м3;
Q - расчетный объем снегопереноса, м3/м (п.3.2.23);
l - длина площадки в генеральном направлении снегопереноса, м;

3.3.4. Любое снижение скорости снегонетрового потока создает условия для осаждения снега. Повышение скорости ветра вовлекает в процесс перемещения ранее отложившиеся запасы снега.

В связи с этим, в условиях расположения площадки, отличных от ровной поверхности, высоту снежного покрова (Нср.) можно откорректировать по приближенным формулам:

а/ на наветренных склонах и вершинах возвышенностей;

$$Нср. \approx 0,3\,(H_{I0\%} + Нп),\ м$$

б/ на подветренных склонах возвышенностей:

$$Нср. \approx 2,5\,(H_{I0\%} + Нп),\ м$$

в/ перед наветренной стороной зданий и сооружений:

$$Нср. \approx 0,5\,(H_{I0\%} + Нп),\ м$$

г/ за подветренной стороной зданий и сооружений

$$Нср \approx 2,0\,(H_{I0\%} + Нп),\ м$$

д/ в лощинах и местных понижениях рельефа

$$Нср. \approx \Delta h',\ м$$

где:

$\Delta h'$ - глубина лощины и понижений

3.3.5. Применение внешней снегозащиты со снегосборной способностью, превышающей расчетный объем снегопереноса, уменьшает высоту перенесенного снега на площадке ПС до значений Нп':

- при однорядной снегозащите Нп' =0,3 Нп;
- при двухрядной снегозащите Нп'=0,I5 Нп;
- при трехрядной снегозащите Нп' =0,I Нп.

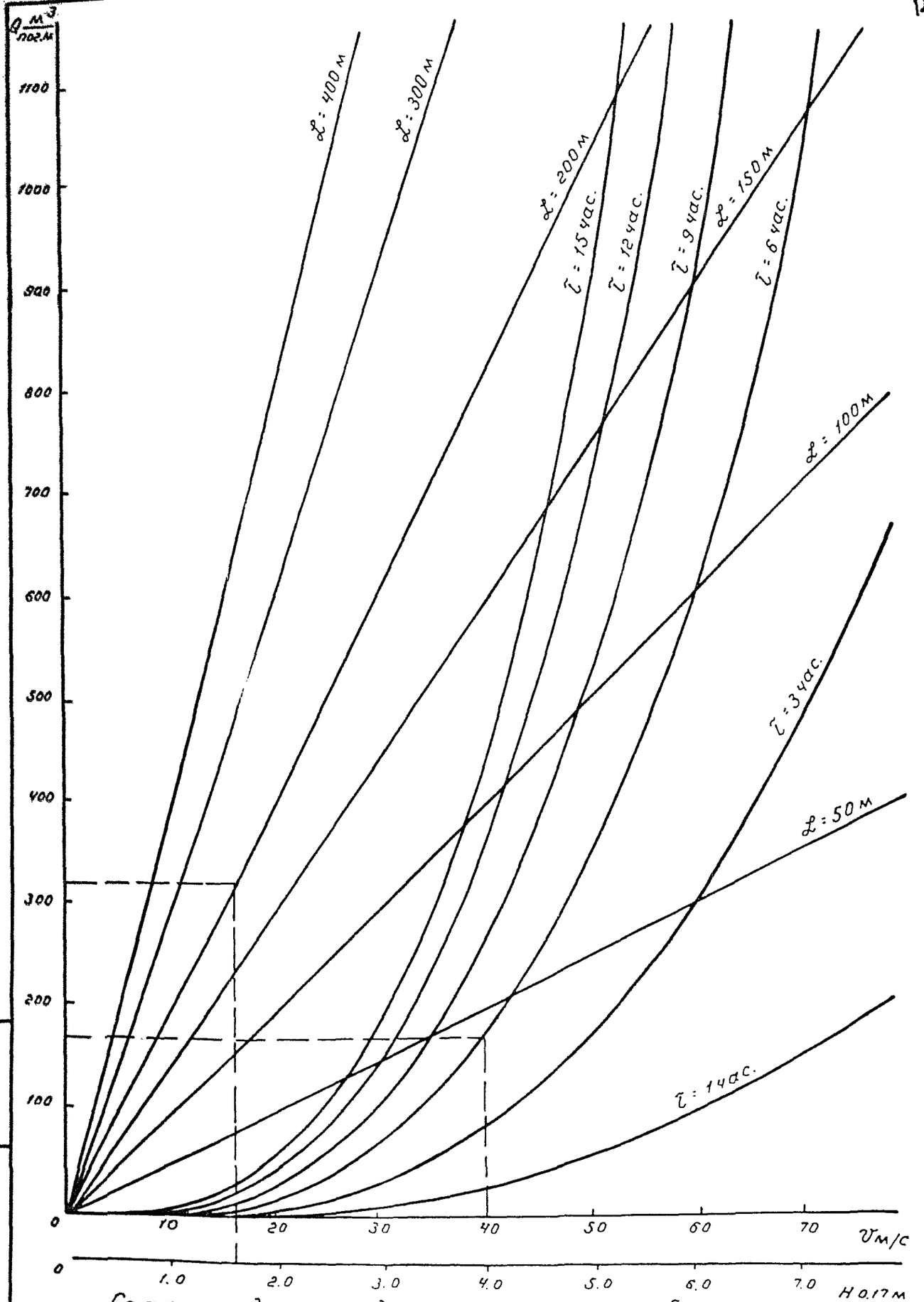


График для определения расчетного объема снегопереноса

Пример расчета

V = 40 м/сек.
τ = 6 час.
по кривым определяем Q_V = 155 м³/м

$H_{о.п}$ = 1.6 м
L = 200 м
по кривым определяем Q_w = 320 м³/м

Объем снегопереноса определяется как наименьшее из полученных значений
Q_o = 155 м³/м

4. ЗАЩИТА ПОДСТАНЦИЙ ОТ СНЕГА.

4.I. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ПЛОЩАДОК.

4.I.I. Основным мероприятием по ограничению объема снега, поступающего на площадку, является рациональный ее выбор.

4.I.2. Площадка для строительства в снегозаносимых районах должна удовлетворять следующим требованиям:

- площадка не должна располагаться в выемках рельефа;
- со стороны генерального направления снегопереноса не должно быть значительных снегосборных бассейнов, предпочтение следует отдавать площадкам, где со стороны генерального направления снегопереноса имеются какие-либо препятствия для снеговетрового потока (лес, застройка, понижение формы рельефа, насыпи железных и автомобильных дорог);

Расстояние от естественных препятствий и сооружений должно быть не менее (I5-20) h, где:

h - высота естественного препятствия или сооружения;

- с подветренной стороны площадки на расстоянии до I0 h не должно быть леса и застроенных участков;
- при пересечении рельефа площадка должна располагаться на наветренном склоне: расположение площадок на подветренном склоне недопустимо;
- при наличии с наветренной стороны снегосборного бассейна должна предусматриваться площадь для организации внешней (контурной) снегозащиты;
- площадка должна по возможности располагаться у дорог, расчищаемых от снега техникой дорожно-эксплуатационных управлений, длина подъездной дороги должна быть минимальной;
- рельеф площадки должен допускать посадку зданий и сооружений без планировки террасами; допускается планировка террасами только вдоль генерального направления снегопереноса.

4.I.3. При выборе площадки в зимнее время следует обращать внимание на толщину снежного покрова на площадке. По возможности она должна быть минимальной.

При выборе площадки в бесснежный период года следует производить опрос местных жителей о толщине снежного покрова с учетом снегопереноса.

Окончательный выбор площадки в районах с сильными снегозаносами и снегопадами должен производиться после предварительного ее осмотра в конце периода максимальных снегопадов с учетом многолетних данных метеостанций.

4.1.4. При обследовании площадки необходимо получить:

- топографический план площадки и окружающей территории в радиусе 200-300 м с высотными данными существующих и намечаемых построек, лесопосадок, зданий;

- согласование с архитектором района (города) возможности организации внешней снегозащиты и отвода территории под нее;

- данные о расчистке существующих автодорог;

- данные о наличии у электросетевого предприятия снегоочистительной техники.

4.2. ВНЕПЛОЩАДОЧНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ.

4.2.I. Эффективным мероприятием, способствующим ограничению объема снега, поступающего на площадку ПС, является сооружение внешней (контурной) снегозащиты.

4.2.2. Внешняя снегозащита осуществляется:

- временными средствами (хворостяные изгороди, лапник; механизированное снегозадержание - снеговые траншеи и валы, стенки из снежных брикетов, переносные решетчатые щиты);

- постоянными средствами (защитные лесонасаждения, стационарные решетчатые заборы, жилые здания, сооружаемые одновременно с защищаемым объектом).

4.2.3. Временные средства снегозащиты ввиду значительной трудоемкости их эксплуатации следует применять только как дополнение к постоянным средствам снегозащиты в случае их заноса в экстремальные по снежности годы или когда по условиям землеотвода невозможно предусмотреть постоянную снегозащиту.

4.2.4. Временные средства снегозащиты применяются как самостоятельное средство для районов со снегопереносом до I50-200 м3/м.

4.2.5. Механизированное снегозадержание следует применять как самостоятельное средство снегозащиты, а при снегопереносе свыше 200 м3/м применять как дополнительное мероприятие к внутриплощадочным мероприятиям.

Механизированное снегозадержание применяется при наличии свободных территорий вокруг подстанции и заключается в следующем:

- поперек направления генерального снегопереноса выполняются параллельными рядами пять-шесть снеговых траншей;

– прокладку траншей начинают с начала зимы после выпадения 30–40 см снега, периодически прочищая их в течении всей зимы;

– при круглой розе снегопереноса траншеи выполняются вокруг ПС.

4.2.6. Постоянные средства контурной снегозащиты сооружаются поперек направления генерального снегопереноса.

4.2.7. Снегосборная способность постоянных средств снегозащиты приведены в таблице 4.I.

4.2.8. Снегозащитная лесополоса должна иметь плотную (непродуваемую) конструкцию. Обязательным элементом каждой полосы должна быть густая двухрядная кустарниковая опушка.

4.2.9. Расстояние между рядами деревьев и кустарников в лесополосе должно быть одинаковым и принимается 2,5 м, а в тяжелых лесорастительных условиях 3–3,5 м. Расстояние между растениями в ряду 0,5–I м.

4.2.I0. Подбор древесных и кустарниковых пород производится с учетом конкретных лесорастительных условий. В насаждения не следует вводить березу и культурные плодово-ягодные породы, являющиеся очагом распространения грибковых болезней и насекомых-вредителей. Рекомендуются ель, ива белая, вяз, акация желтая, лещина, сирень, шиповник, боярышник.

4.2.II. Каждый ряд лесной полосы должен состоять из одной породы. В еловых лесополосах через I00–I50 м следует включать перемычки по I0 м из лиственных пород в противопожарных целях.

4.2.I2. Длина лесополосы принимается на 50–I00 м больше защищаемой длины для учета отклонения ветра от генерального направления.

4.2.I3. Снегозадерживающие заборы применяются в районах с интенсивными метелями, где невозможно создать снегозащитные лесополосы. Высота забора определяется по выражению:

$$H_з = 0{,}34\sqrt{Q} + H_{I0\%} \qquad (22)$$

где: Q – расчетный объем снегопереноса, м3/м

$H_{I0\%}$ – высота снежного покрова (м) I0% обеспеченности.

4.2.I4. Не следует выбирать заборы выше 5–6 м, более эффективно увеличение рядов заборов.

Общая снегосборная способность нескольких рядов заборов:

$$Q_{\Sigma} = \beta(n-1)H_з l + 8H_з^2 \qquad (23)$$

Таблица 4.I.

№ пп	Средства снегозащиты	Снегосборная способность м3/м
I	2	3
I.	Стандартный железнодорожный щит высотой 2,0 м просветностью 47%, поднятый над землей на 0,35-0,5 м	50
2.	Щиты высотой 2,5 м с просветностью 50%, поднятые над землей на 0,35-0,5	до I00
3.	Стандартный снегозащитный забор высотой 5-6 м просветностью 50%, поднятый над землей на 0,5 м. Комбинированный забор из ж/д щитов и горизонтальной обшивки высотой 6 м	200-250
4.	Система из двух заборов по п.3, установленных на расстоянии I20 м	до 500
5.	Система забор п.3 и ж/д щит по п.I Установлены на расстоянии I20 м	300-350
6.	Облегченный забор конструкции А.А.Комарова, высотой 6 м просветностью 50% с расстоянием между землей и планками 0,5 м	300
7.	То же, по п.6, но просветностью 70%	250
8.	Система двух заборов облегченного типа п.7 и п.6, установленных на расстоянии 90-I20м	600
9.	Система трех заборов облегченного типа п.7 и п.6, установленных на расстоянии 90м,I20м	900
I0.	Лесная полоса шириной I5м, высотой плавной породы 4-6 м	I50-200
II.	Система 2 лесных полос п.I0 с расстоянием 80-90 м между полосами	250
I2.	Система трех лесных полос п.I0 с расстоянием 80-90 м между полосами	400
I3.	Система четырех лесных полос п.I0 с расстоянием 80-90 м между полосами	600

ПРИМЕЧАНИЕ: Таблица взята из отчета СибНИИЭ I976г., инв.№ 547979

где:

Q_{Σ} – объем задержанного снега многорядной защитой, м3/м;

β – коэффициент, характеризующий степень заполнения пространства между заборами.

При рекомендуемой в табл. 4.I просветности 50-70% β =0,8;

n – количество рядов заборов;

ℓ – расстояние между рядами (м), которое следует принимать в пределах 30 $H_з$.

При меньших расстояниях выражение (23) дает завышенные результаты и следует пользоваться табл.4.I.

4.2.I5. Первый ряд забора устанавливается от защищаемой площадки на расстоянии I5-25 $H_з$. Большее расстояние принимается при ветре, направленном к защищаемой стороне площадки под углом, близком к прямому, и при уклоне местности от забора к площадке. Меньшее расстояние принимается при ветре, направленном под острым углом к площадке и относительно ровной местности. Допускается сокращение расстояния до I0$H_з$ при уменьшении просветности до 30%.

4.2.I5. При многорядной защите заборы с меньшей просветностью устанавливаются в первом ряду от площадки.

4.3. ВНУТРИПЛОЩАДОЧНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ.

4.3.I. Все методы сокращения количества снега, оседающего на площадке ПС, должны сводиться к сохранению скорости снеговетрового потока, проходящего через ПС, что достигается уменьшением размеров площадки, а также оптимальной по аэродинамическому сопротивлению компоновкой зданий и сооружений.

4.3.2. Планировка площадки должна проводиться с соблюдением следующих требований:

– планировку выполнять в насыпях, превышающих окружающий рельеф не менее, чем на 0,5 м. Откосы насыпей выполнять с уклонами I:2;

– избегать планировки в выемках. Если же выемки избежать невозможно, то следует раскрывать входы в выемки откосами с уклоном I:5;

– при необходимости планировки террасами выполнять их в насыпях и располагать вдоль генерального направления снегопереноса, организуя проезды вдоль верхней части откоса. Количество террас должно быть минимальным;

– возвышение бровки насыпи над расчетным уровнем снегового покрова на подъездных автодорогах следует принимать не менее 0,5 м.

4.3.3. В схемных и компоновочных решениях должны выполняться следующие требования:

- открытые распределительные устройства ПС, при возможности выполнять по ~~упрощенным~~ блочным и мостиковым схемам без применения отделителей и короткозамыкателей;

- входы в здания и сооружения необходимо располагать со стороны, наиболее продуваемой ветром;

- здания ОПУ и ЗРУ блокировать и располагать вдоль генерального снегопереноса, все остальные здания и сооружения располагать по продольным осям ОПУ и ЗРУ;

- при блокировке зданий не допускать перепадов их по высоте;

- не применять Г-образное и ступенчатое расположение в плане зданий и сооружений;

- не предусматривать декоративные лесонасаждения внутри площадок ПС;

- применять комплекс конструктивных решений или отдельные мероприятия, уменьшающие влияния снегопадов и снегозаносов на работу ПС. Перечень конструктивных решений приведен в главе 4.5.

4.3.4. Выбор отдельных конструктивных решений или их сочетаний для конкретных площадок ПС должен производиться на основании технико-экономических расчетов.

4.4. СПОСОБЫ УДАЛЕНИЯ СНЕГА С ПЛОЩАДОК И ПОДЪЕЗДНЫХ АВТОДОРОГ.

4.4.1. Снег, осевший на площадке ПС, может быть удален ручным или механизированным способом, уплотнением или снеготаянием.

4.4.2. Ручная очистка, как правило, применяется на ПС, ~~выполненных по типовым компоновкам и проектам~~, не учитывающим специфику влияния сильных снегозаносов и снегопадов на работу сооружений.

4.4.3. Механизированная очистка площадок ПС и подъездных дорог выполняется на объектах, куда возможна доставка снегоуборочной техники электросетевого предприятия при условии конструктивного выполнения ОРУ, допускающего работу механизмов.

При этом механизированная уборка снега не исключает ручную очистку в местах, недоступных для снегоуборочной техники.

4.4.4. Механизированная уборка выполняется:

- бульдозерами;

- малогабаритными снегоуборочными машинами;

- автогрейдерами и роторными очистительными машинами.

4.4.5. На ПС, где планируется применение снегоочистительной техники, необходимо предусматривать:

– съемные секции внутреннего и внешнего ограждения для движения техники, а также для вывозки или выталкивания снега с территории ПС;

– повышение стоек под аппаратуру и опорную изоляцию, а также порталов ошиновки для безопасного прохода техники;

– преимущественную прокладку кабелей и других коммуникаций в подземных сооружениях, выдерживающих нагрузку снегоочистительной техники или прокладку по конструкциям ОРУ в металлических лотках и по эстакадам.

4.4.6. Для ПС, на которых предусматривается механизированная очистка от снега, должен быть разработан оперативный план снегоочистительных работ, в котором должна приводиться схема движения механизмов, места складирования снега, минимально допустимые расстояния до электротехнического оборудования и т.п.

4.4.7. Удаление снега с площадок ПС и автодорог должно производиться вывозкой его за пределы объектов и выталкиванием в пониженные места рельефа. В случае невозможности выполнения этого требования допускается складирование снега в валы, располагаемые вдоль основного направления снегопереноса.

4.4.8. Уплотнение снега применяется при расчетном уровне снега до 1,5 м, преимущественно для автодорог.

4.4.9. В местностях со сравнительно небольшим снегопереносом (50–100 м3/м), но с высотой снегоотложений на объектах до 2–3 м в результате обильных снегопадов следует применять снеготаяние.

4.4.10. Снеготаяние применяется на ПС с постоянным дежурным персоналом на ОПУ или с дежурством на дому.

4.4.11. Снеготаяние осуществляется на дорожках и площадках обслуживания, в первую очередь перед входом в ОПУ и ЗРУ. В качестве теплоносителя используется электроэнергия, пар или горячая вода.

4.4.I2. При применении снеготаяния необходимо максимально сокращать и концентрировать места обслуживания на ОРУ в целях уменьшения подогреваемых площадей.

4.4.I3. Подогреваемые дорожки и площадки на ОРУ предусматривать у входов в здания, а также у оборудования, требующего оперативного наблюдения, обслуживания и производства ручных переключений.

4.4.I4. Конструктивные решения подогреваемых дорожек и площадок изложены в главе 4.5.

4.5. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ.

При проектировании ПС необходимо предусматривать конструктивные решения, ослабляющие влияние снега на работу оборудования и обслуживающего персонала:

4.5.I. Внешнюю ограду высотой 2,4 м и более, возвышающуюся относительно расчетного уровня снега не менее I м.

В отличие от (л.6), для обеспечения снегопродуваемости ограду выполнять из арматурной проволоки диаметром 5 мм, с размерами ячейки решетки I00хI00 мм. Проволока крепится к стальным рамкам, навешиваемым на железобетонные столбы.

4.5.2. Внутреннюю ограду высотой I,6 м аналогичную внешней (см. п.4.5.I) с надстройкой высотой I м.

Надстройка, выполняющая роль барьера, представляет собой металлические стержни, привариваемые к закладным частям железобетонных стоек ограды, с натянутыми по стержням двумя нитками проволоки.

4.5.3. Ворота во внешней ограде должны быть раздвижными.

4.5.4. Стационарные снегоотлагающие заборы высотой 2-6 м в двух вариантах: на сборных железобетонных столбах и на деревянных с подпорками.

Заполнение пролета забора осуществляется двумя деревянными панелями высотой по I,5 м с просветами по 0,75 м.

4.5.5. Здания ОПУ, ЗРУ и ПКЗ приспособленные для работы в условиях снежных заносов, для чего предусматривать:

- минимальное число входов;
- двойные тамбуры;
- ~~двойные тамбуры;~~
- двери, открывающиеся во внутрь (если нет подогрева площадки у входа);
- окна и двери повышенной герметичности; расположение их вдоль генерального направления снегопереноса;
- вставки- шторки на вентиляционных отверстиях и жалюзийных решетках;
- люфтклозеты в ОПУ и ПКЗ для неканализационных районов.

4.5.6. Установка сухих трансформаторов собственных нужд I-Ш габаритов в зданиях РУ 6-I0 кВ, *при обеспечении их соответствующей защитой от перенапряжений*.

Трансформаторы устанавливаются в здании ЗРУ 6-I0 кВ на бетонный пол без устройства фундаментов в один ряд со шкафами распределительного устройства.

Ячейка трансформатора собственных нужд выгораживается от коридора обслуживания съемным сетчатым ограждением.

4.5.7. Дистанционное (с ОРУ или из ОПУ) управление приводами разъединителей, ~~которыми производятся оперативные переключения в том числе для плавки гололеда~~. Для выполнения оперативных переключений на ОРУ II0 и 220 кВ рекомендуется предусматривать разъединители с *электродвигательными* ~~моторными~~ приводами.

Посты дистанционного управления *электродвигательными* ~~моторными~~ приводами выносятся на мостик обслуживания, который также используется для обслуживания приводов выключателей.

4.5.8. Повышенная на I-2 м против типовой установка разъединителей и выключателей на ОРУ II0 и 220 кВ с сооружением на высоте I-2 м площадок управления приводами и стационарных подмостей для ремонта оборудования.

4.5.9. Типовое или повышенное на I-2 м над уровнем планировки однопортальное ОРУ 35 кВ с сооружением мостиков обслуживания.

4.5.I0. Применение КРУН 6-I0 кВ при средних и малых объемах снегопереноса только в составе КТПБ. В других случаях предусматривать ЗРУ.

4.5.II. Повышенное на I-2 м над уровнем планировки КРУН 6-I0 кВ с коридором обслуживания. Установка на лежнях не допускается.

4.5.I2. Выполнение ОРУ II0 кВ по ~~упрощенной~~ блочной или мостиковой схеме с размещением оборудования на крыше ЗРУ 6-I0 кВ.

4.5.I3. Применение ЗРУ 35,II0,220 кВ с маломасляными, вакуумными или элегазовыми выключателями.

4.5.I4. Подогреваемые дорожки и площадки на ОРУ. Электроподогрев может осуществляться:

- системой напряжения 36-60 В с использованием стальных сеток из неизолированных проводников, электротехнического бетона (бетэла);

- системой напряжения 220-380 В с укладкой кабелей и проводов, а также трубчатых электронагревателей, углена.

Удельный расход мощности для подогреваемых дорожек 300-500 Вт/м2.

При применении напряжения 220-380 В для электроподогрева греющих поверхностей должны быть предусмотрены:

- заземленная металлическая сетка в верхнем слое греющей поверхности, ~~или блокировка, запрещающая вход персонала на греющую поверхность при наличии напряжения питания~~.

4.5.I5. Рессорное исполнение длинных спусков, двухколонковая установка разрядников II0-220 кВ, установка ВЧ заградителей на конденсаторах связи, исходя из повышенного ветрового напора при метелях.

4.5.I6. Увеличение нормы освещенности открытой части ПС на 25-30% с учетом ухудшения видимости при метелях. Применение дополнительных светильников на трубчатых опорах или на конструкциях ОРУ, согласно расчетам освещенности.

4.5.I7. Для ПС 500 кВ ввиду больших размеров площадок (до 20 га) обеспечение снегозащиты требует значительных капитальных затрат, поэтому выбор площадок необходимо выполнять вне снегозаносимых участков по рекомендациям раздела 4.2.

В случае невозможности выбора таких участков для ПС 500 кВ необходимо обеспечить контурную снегозащиту по рекомендациям раздела 4.2.

4.5.I8. Рекомендации по выбору конструктивных решений в зависимости от снегопереноса приведены в таблице 4-5.

Таблица 4-5

№№ пп	Конструктивное решение	Снегоперенос в м3/м							Примечание
		до I00	I00-200	200-300	300-400	400-500	500-600	> 600	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
I.	Стационартные заборы, щиты и снегозащитные лесополосы	+	+	+	+	+	+	+	Применяется как основное и как дополнительное конструктивное решение
2.	Внутренняя (в ЗРУ 6-I0 кВ) установка сухих трансформаторов собственных нужд I-Ш габаритов	+	+	+	+	+	+	+	
3.	Дистанционное (из ОПУ) управление приводами разъединителей (в том числе для плавки гололеда) на ОРУ	-	-	+	+	+	+	-	
4.	Повышенная на I-2 м против типовой установка линейных разъединителей и выключателей с сооружением на уровне I-2 м площадок управления приводами	-	-	+	+	+	+	-	

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
5.	Повышенное на I-2 м над уровнем планировки однопортальное ОРУ 35 кВ с сооружением мостика обслуживания	-	+	+	+	+	+	-	
6.	Повышенное на I-2 м над уровнем планировки КРУН 6-I0 кВ с коридором обслуживания	+	+	-	-	-	-	-	
7.	Применение ЗРУ 6-I0 кВ	-	-	+	+	+	+	+	
8.	ОРУ II0 кВ по ~~упрощенной~~ блочной или мостиковой схеме с размещением оборудования на крыше ЗРУ 6-I0 кВ	-	-	-	+	+	+	+	Применяется при сухом снеге
9.	Применение ЗРУ 35,II0, 220 кВ	-	-	-	-	+*	+*	+	* - при наличии сильных ветров, низких температур, соленого снега.
I0.	Сооружение обогреваемых дорожек и площадок для обслуживания оборудования и у входов в здания ОПУ и ЗРУ	+	+	+	+	+	+	+	

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
II.	Прокладка кабелей по ОРУ в металлических лотках по конструкциям ОРУ и по эстакадам.	-	+	+	+	+	+	+	Необходимо типовые конструкции ОРУ пересчитать и при необходимости усилить.
I2.	Герметизация и уплотнение кожухов электрооборудования: ящиков, зажимов, шкафов, ячеек КРУН и т.д.	+	+	+	+	+	+	-	

Пояснение: "-" мероприятие не предусматривается;

"+" мероприятие предусматривается

5. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ ОБЪЕМОВ СНЕГОПЕРЕНОСА И ВЫСОТЫ СНЕЖНОГО ПОКРОВА.

5.I. ВАРИАНТ С КРУГЛОЙ РОЗОЙ СНЕГОПЕРЕНОСА.

I. Необходимо рассчитать объемы снегопереноса и высоту снега с учетом снегопереноса на площадке подстанции размером I00х80 м в районе поселка Уренгой на севере Тюменской области.

Площадка ориентирована меньшей стороной на север (рис.I).

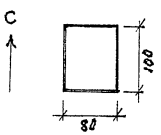


Рис.I

Ближайшая метеостанция расположена в поселке Уренгой. Зимние месяцы, которые входят в период с устойчивым снежным покровом, устанавливаем по Справочнику по климату СССР вып.I7, часть IУ. В данном случае с октября по май включительно.

За эти месяцы из таблиц ТМ-I осуществляется выборка срочных замеров направлений ветра при скоростях $\vartheta \geqslant 5$ м/с, результаты заносятся в рабочую таблицу П5-I, в которой вертикальные графы соответствуют скоростям ветра, а горизонтальные- направлениям (румбам) ветра.

По количеству случаев данной скорости определяется объем снегопереноса для каждого румба по формуле (I) или по вспомогательной таблице П5-2, составленной на основании формулы (I).

Определяется суммарный объем снегопереноса по каждому румбу за месяц (таблица П7-I), а затем и за зиму.

Обработав данные за период наблюдений получаем ряды снегопереносов по каждому румбу (в графе 2 таблицы П5-3 приведен ряд снегопереносов для I-го румба) за период 20 лет.

Вычисляются параметры теоретической кривой (C_v и C_s) методом наибольшего правдоподобия согласно п.3.2.7.

Расчет λ_2, λ_3 приведен в таблице П5-3.

По вычисленным статистикам λ_2 и λ_3 по номограмме приложения I находим $C_v = 0{,}67$ и $C_s = 2C_v$

По таблице П-2 (при $C_v = 0{,}67$ и $C_s = 2C_v$) определяем $K_{10\%} \approx 1{,}9$.

По формуле (II) определяется объем снегопереноса I0% обеспеченности:

$$Q_{I0\%} = K_{I0\%} \cdot Q_{ср} = I,9 \times 43 = 82 \text{ м3/м}$$

3. Для ЮЮВ румба расчет произведен графоаналитическим методом (таблица П5-4).

$P_{3\%}$ (графа 4 таблицы П5-4) определяется по формуле 2.

Объемы снегопереноса $Q_{95\%}$, $Q_{50\%}$, $Q_{5\%}$ рассчитаны интерполяцией по графам 3 и 4 таблицы П5-4. Дальнейшие расчеты показаны в графе 5 табл. П5-4.

4. По приложению П-3 по вычисленной $S=0,45$; $C_S=I,6$; $C_V=0,8$ определяется $\Phi_{I0\%}=I,33$.

По формуле (I2) определяется $K_{I0\%}= I,33x0,8+I,= 2,06$ и по формуле (II) определяется $Q_{I0\%} = 2,06 \times 42,35=87$ м3/м.

5. По другим румбам расчеты проводятся аналогичным образом.

6. Далее вычисляется коэффициент транспортирующей способности метели (по Уренгою за 20 лет) в таблице П5-5. Тт находятся по таблице П-I5 просуммировав общее число случаев ветра всех направлений за зиму и умножив его на интервал между замерами 3 часа или 6 часов. Тф берут за каждый зимний месяц из таблиц ТМ-I или метеорологических ежемесячников. При этом складывается продолжительность всех видов метелей за год.

7. Находится средний коэффициент (таблица П5-5) и корректируются снегопереносы $Q_{I0\%}$ по румбам:

$$Q_{I0\%} = 82 \times 0,42I = 34 \text{ м3/м} \quad , \text{для ЮЗ}$$

$$Q_{I0\%} = 87 \times 0,42I = 37 \text{ м3/м} \quad , \text{для ЮЮВ}$$

8. Откорректировав таким образом снегопереносы по всем I6 румбам, строится роза снегопереносов I0% обеспеченности (см. рис.3).

9. После определения розы снегопереноса I0% обеспеченности определяется количество подносимого снега к каждой стороне подстанции по пункту 3.2.I3 (см. рис.2).

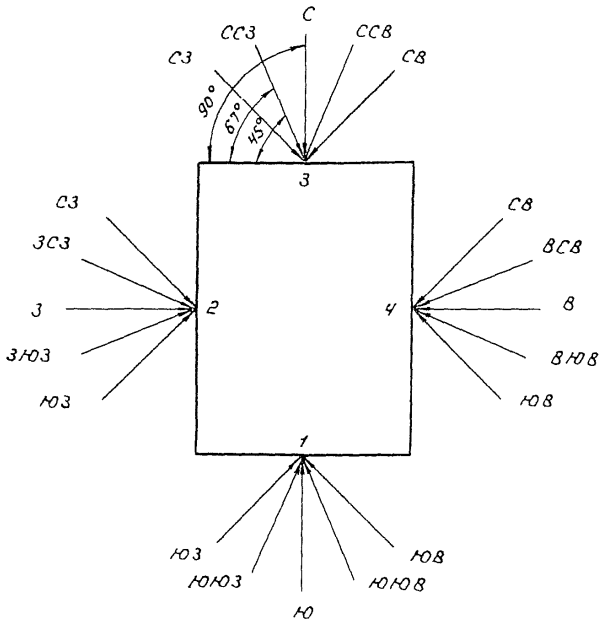


Рис. 2

$Q_1 = 34 \cdot \sin 45° + 40 \cdot \sin 67°30' + 30 \sin 90° + 37 \cdot \sin 67°30' + 22 \cdot \sin 45° = 140.6\ м^3/м$

$Q_2 = 17 \sin 45° + 25 \cdot \sin 67°30' + 26 \sin 90° + 27 \cdot \sin 67°30' + 34 \cdot \sin 45° = 110.0\ м^3/м$

$Q_3 = 17 \cdot \sin 45° + 10 \cdot \sin 67°30' + 25 \cdot \sin 90° + 5 \cdot \sin 67°30' + 4 \cdot \sin 45° = 53.6\ м^3/м$

$Q_4 = 4 \cdot \sin 45° + 4 \cdot \sin 67°30' + 5 \cdot \sin 90° + 17 \cdot \sin 67°30' + 22 \cdot \sin 45° = 41.8\ м^3/м$

I0. По формуле (20) определяется Нп на площадке:

$$Нп = \frac{140,6 \times 80 + 110 \times 100 + 53,6 \times 80 + 41,8 \times 100}{80\ м \times 100\ м} = 3,8\ м$$

II. Общая высота по формуле (I9) $H_{10\%}$ + Нп=I,I+3,8=4,9 м

I2. При проектировании контурной снегозащиты удерживающие заборы вдоль каждой стороны подстанции должны рассчитываться на соответствующий объем подносимого снега Q_1, Q_2, Q_3, Q_4.

Образец расчета снегопереносов за зимний месяц 1972 года по данным таблиц ТМ-1

Таблица П5-1

v	ССВ		СВ		ВСВ		В		ВЮВ		ЮВ		ЮЮВ		Ю		ЮЮЗ		ЮЗ		ЗЮЗ		З		ЗСЗ		СЗ		ССЗ		С	
м/с	n	Q	n	Q	n	Q	n	Q	n	Q	n	Q	n	Q	n	Q	n	Q	n	Q	n	Q	n	Q	n	Q	n	Q	n	Q	n	Q
5	6	0.58	3	0.29	4	0.39	2	0.20	7	0.68	3	0.29	2	0.20	1	0.10			4	0.39	2	0.20	5	0.49	3	0.29	6	0.58	7	0.68	5	0.49
6	3	0.51			2	0.34	1	0.17	4	0.67	2	0.34	1	0.17			2	0.34	3	0.51	3	0.51	4	0.67	2	0.34	4	0.67	2	0.34	1	0.17
7	2	0.54	1	0.27	3	0.81	1	0.27	4	1.07	2	0.54	3	0.81	6	1.61	3	0.81	1	0.27	2	0.54	4	1.07	2	0.54	3	0.81	5	1.34	2	0.54
8	3	1.20	2	0.80	3	1.20	2	0.80	1	0.40	3	1.20	4	1.60	3	1.20	4	1.60	1	0.40	3	1.20	3	1.20	4	1.60	2	0.80	3	1.20	1	0.4
9	2	1.14					2	1.14					3	1.71			3	1.71			2	1.14			3	1.71					1	0.57
10			2	1.56	2	1.56			1	0.78	2	1.56	1	0.78			2	1.56			1	0.78			2	1.56			1	0.78		
11	1	1.04	1	1.04					2	2.08			2	2.08	1	1.04	2	2.08	1	1.04												
12			1	1.35					2	2.70			1	1.35			2	2.70			1	1.35			2	2.70						
13			1	1.72									3	5.14							1	1.72			3	5.14						
14			2	4.28									2	4.28	1	2.14							2	4.28			1	2.14			1	2.14
15					1	2.63			1	2.63					2	5.26									1	2.63	2	5.26				
16	1	3.20	1	3.20							1	3.20									1	3.20									1	3.20
17							1	3.83									1	3.83														
18	2	9.10																					2	9.10					1	4.55		
19							2	10.70																			1	5.35				
20			2	12.48													1	6.24	1	6.24												
Сумма *	17.31		26.99		6.93		17.11		11.01		7.13		18.12		11.35		20.87		8.85		10.64		16.81		16.51		15.61		8.89		17.31	

* Снегоперенос за год берется с округлением до единицы.

13520 ТМ-Т1

Лист 33

Формат А4

33.

ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ ТАБЛИЦА ПОДСЧЕТА СНЕГОПЕРЕНОСА

Таблица П5-2

v скорость м/сек	n-число случаев	Снегоперенос в м3/м								
		I			2		3	4 до I.0I.66		
		I	2	3	4	5	6	7	8с	I.0I 66
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	
5		0,I0	0,20	0,29	0,39	0,49	0,58	0,68	0,78	
6		0,I7	0,34	0,5I	0,67	0,84	I,0I	I,I8	I,35	
7		0,27	0,54	0,8I	I,07	I,34	I,6I	I,88	2,I4	
8		0,40	0,80	I,20	I,60	2,00	2,40	2,79	3,I9	
9		0,57	I,I4	I,7I	2,27	2,84	3,4I	3,98	4,55	
I0		0,78	I,56	2,34	3,I2	3,90	4,68	5,46	6,24	
II		I,04	2,08	3,I2	4,I5	5,I9	6,23	7,27	8,3I	
I2		I,35	2,70	4,04	5,39	6,73	8,09	9,43	I0,77	
I3		I,72	3,43	5,I4	6,85	8,57	I0,28	I2,00	I3,7I	
I4		2,I4	4,28	6,42	8,56	I0,70	I2,84	I4,98	I7,I2	
I5		2,63	5,26	7,90	I0,53	I3,I6	I5,80	I8,43	2I,06	
I6		3,I9	6,39	9,58	I2,78	I5,98	I9,I7			
I7		3,83	7,66	II,50	I5,33	I9,I6	22,99			
I8		4,55	9,I0	I3,64	I8,20	22,75	27,29			
I9		5,35	I0,70	I6,05	2I,40	26,75	32,I0			
20		6,24	I2,48	I8,72	24,96	3I,20	37,44			
2I		7,22	I4,45	2I,67	28,89					
22		8,3I	I6,6I	24,9I	33,22					
23		9,88	I9,76	29,64	39,52					
24		I0,78	2I,57	32,35	43,I3					
25		I2,I8	24,37	36,56	48,75					
26		I3,7I	27,42	4I,I3	54,84					
27.		I5,35	30,7I	46,06	6I,4I					
28		I7,I2	34,24	5I,37	68,49					
29		I9,03	38,05	57,07	76,09					
30		2I,06	42,I2	63,I8	84,24					

РАСЧЕТ ЭМПИРИЧЕСКИХ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И СТАТИСТИК ДЛЯ МЕТЕОСТАНЦИИ УРЕНГОЙ (I3)

Таблица П5-3

Зима	Q	Q_i в убывающем порядке	$K=\frac{Q_i}{Q_{ср}}$	$\lg K$	$K\lg K$
I	2	3	4	5	6
63-64	58	I07	2,488	0,396	0,956
64-65	56	90	2,093	0,32I	0,67I
65-66	73	79	I,837	0,264	0,485
66-67	I07	73	I,698	0,229	0,390
67-68	90	58	I,349	0,I29	0,I75
68-69	32	56	I,302	0,II5	0,I49
69-70	40	55	I,279	0,I07	0,I37
70-7I	28	55	I,279	0,I07	0,I37
7I-72	79	45	I,047	0,0I9	0,02I
72-73	55	40	0,930	-0,03I	-0,029
73-74	56	32	0,744	-0,I28	-0,096
74-75	26	28	0,65I	-0,I86	-0,I2I
75-76	45	27	0,628	-0,202	-0,I27
76-77	I8	26	0,605	-0,2I8	-0,I32
77-78	27	25	0,58I	-0,236	-0,I37
78-79	I0	I8	0,4I8	-0,378	-0,I58
79-80	5	I7	0,395	-0,403	-0,I59
80-8I	25	I4	0,326	-0,487	-0,I59
8I-82	I7	I0	0,233	-0,633	-0,I48
82-83	I4	5	0,II6	-0,935	-0,I08
	$Q_{ср}$=I3			$\sum$ -2,I5	$\sum$ I,747

$$\lambda_2 = \frac{-2,I50}{I9} = -0,II3; \qquad \lambda_3 = \frac{I,747}{I9} = 0,09I9$$

РАСЧЕТ СТАТИСТИК И СНЕГОПЕРЕНОСА ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ ДЛЯ МЕТЕОСТАНЦИИ УРЕНГОЙ (ЮВ)

Таблица П5-4

Зима	Q	Q_i в убывающем порядке	Рэ, %	Расчет параметров $S=\frac{Q_{5\%}+Q_{95\%}-Q_{50\%}}{Q_{5\%}-Q_{95\%}}$
I	2	3	4	5
63-64	43	I04	3,4	$S=\frac{97,I4+I2,98-2\times36,2I}{97,I4-I2,98}$
64-65	I7	83	8,3	
65-66	22	75	I3,2	$\approx 0,45$
66-67	35	73	I8,I	$C_s=I,60 \quad C_\varphi=0,80$
67-68	83	56	23,0	
68-69	56	5I	27,9	
69-70	37	49	32,8	
70-7I	5I	43	37,7	
7I-72	73	43	42,6	
72-73	75	37	47,5	
73-74	I04	35	52,5	
74-75	49	35	57,4	
75-76	I8	3I	62,3	
76-77	I2	30	67,2	
77-78	I8	22	72,I	
78-79	I5	I8	77,0	
79-80	3I	I8	8I,9	
80-8I	43	I7	86,8	
8I-82	35	I5	9I,7	
82-83	30	I2	96,6	
	$Q_{ср}=42,35$			

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ И КОЭФФИЦИЕНТ ТРАНСПОРТИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ МЕЖЕЛЕЙ ПО МЕТЕОСТАНЦИИ УРЕНГОЙ

Таблица П5-5

Зима	$T_т$	$T_ф$	$K=\frac{T_ф}{T_т}$
I	2	3	4
63-64	2728	866	0,3I7
64-65	2826	I050	0,37I
65-66	2345	730	0,3II
66-67	2864	7I5	0,250
67-68	3087	I023	0,33I
68-69	289I	905	0,3I3
69-70	2655	730	0,275
70-7I	2727	84I	0,308
7I-72	3222	I247	0,387
72-73	3242	I3I2	0,405
73-74	35I6	I453	0,403
74-75	2967	I530	0,5I3
75-76	2895	I577	0,545
76-77	272I	I260	0,463
77-78	2826	I405	0,497
78-79	2I78	905	0,4I6
79-80	2580	II32	0,439
80-8I	I866	I326	0,7II
8I-82	2028	II30	0,557
82-83	2I2I	I260	0,594
среднее	27I4	II20	0,42I

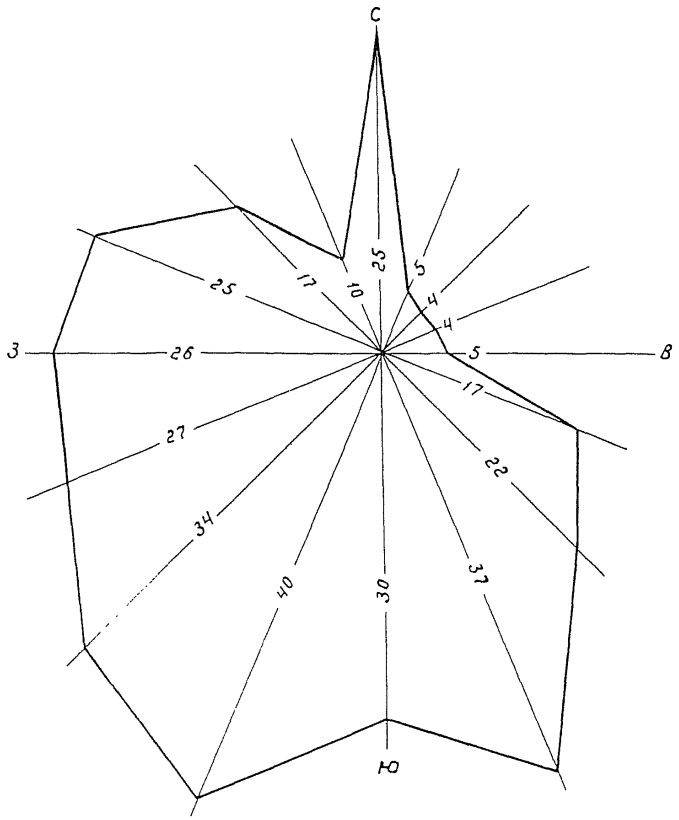


Рис.3. Роза снегопереноса по метеостанции Уренгой с учетом коэффициента транспортирующей способности метели (обеспеченность I0%)

5.2. ВАРИАНТ С СЕКТОРНОЙ РОЗОЙ СНЕГОПЕРЕНОСА

I. Необходимо определить объемы снегопереноса и выбрать наилучшее расположение подстанции по высоте снега на площадке в районе населенного пункта Мариинск на юге Западной Сибири.

Размеры площадки 50хI00 м.^{2} Площадка ориентирована меньшей стороной на север.

2. Ближайшая метеостанция в пункте Мариинск. Устанавливаются зимние месяцы: ноябрь-март включительно.

3. По таблицам ТМ-I ведется обработка в форме таблицы П5-I (пример 5.I) за 20 лет с I964 по I984 годы.

4. Рассчитывается ряд снегопереносов по румбам за 20 лет. При этом по некоторым румбам снегоперенос составляет в среднем за 20 лет менее I0 м3. Поэтому для дальнейших расчетов остаются пять румбов Ю,ЮЮЗ,ЮЗ,ЗЮЗ,З, по которым средние за 20 лет снегопереносы равны соответственно: I6,84,I76,35,I5 м3/м.

5. Обрабатывается каждый полученный ряд снегопереносов по аналогии с примером I, находится $K_{10\%}$ и $Q_{10\%}$ для указанных румбов:

Ю-20 м3/м; ЮЮЗ-I5I м3/м; ЮЗ-3I7 м3/м; ЗЮЗ-65 м3/м; З-28 м3/м.

6. Среднее за 20 лет значение коэффициента использования транспортирующей способности метели равно 0,45.

7. Корректируются значения расчетных снегопереносов $Q_{10\%}$

Ю - 30 х0,45 = I4 м3/м
ЮЮЗ - I5Iх0,45= 68 м3/м
ЮЗ - 3I7 х0,45 =I42 м3/м
ЗЮЗ - 65х0,45 = 29 м3/м
З - 28 х0,45 = I3 м3/м

8. Строится расчетная роза I0% обеспеченности - рис.4

9. Подсчитывается количество подносимого снега к сторонам площадки (рис.5)

Q_1 = I3 Sin 90°+ 29 Sin 67°30' +I42 Sin 45°=
= I3 +29х0,924+I42х0,707= I40 м3/м

Q_2 = I42 Sin45°+68 Sin 67°30'+I4 Sin 90°=
= I42х0,707+68х0,924+I4= I77 м3/м

8. Строится расчетная роза 10% обеспеченности- рис.4

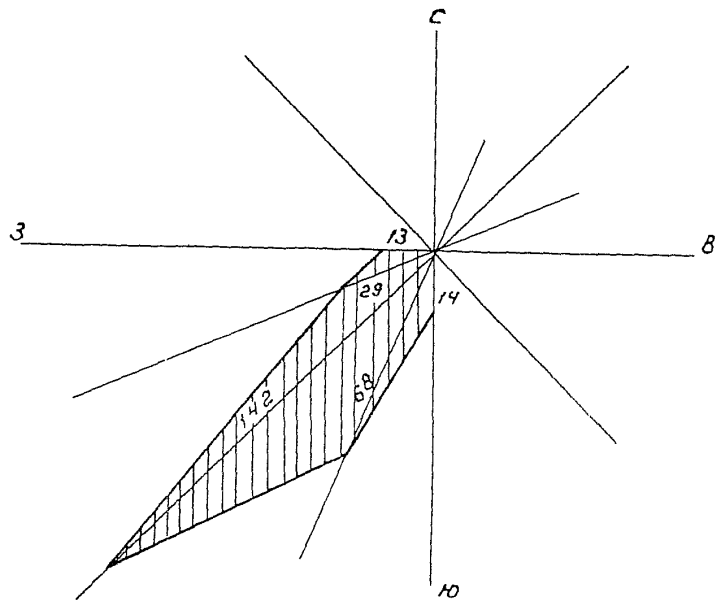


Рис. 4

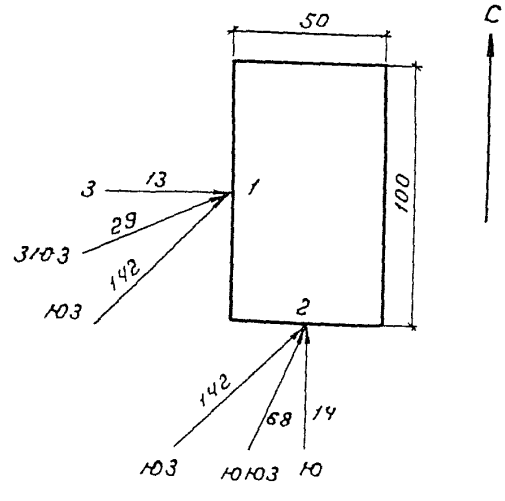
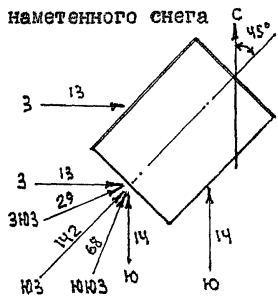


Рис. 5

I0. Определяется высота наметенного снега

$$Hп = \frac{I77x50+I40xI00}{5000} = \frac{22850}{5000} = 4{,}6 \text{ м}$$

II. Поворотом площадки относительно стран света (рис.6) можно уменьшить высоту наметенного снега



I2. Рассчитывается количество подносимого снега при новом варианте

$Q_1 = I3 \sin 45^0 = I3 \times 0{,}707 = 9$ м3/м

$Q_3 = I4 \sin 45^0 = I4 \times 0{,}707 = I0$ м3/м

$Q_2 = I3 \sin 45^0 + 29 \sin 67^0 30' + I42 \sin 90^0 + 68 \sin 67^0 30' + I4 \sin 45^0 =$

$= 9 + 27 + I42 + 68 + I0 = 25I$ м3/м

I3. Высоту наметенного снега

$$Hп = \frac{25Ix50+I0xI00+9xI00}{5000} = \frac{I4450}{5000} = 2{,}9 \text{ м}$$

Таким образом, поворотом площадки можно снизить высоту наметенного снега более чем на I,5 м.

I4. При проектировании контурной защиты по 2 варианту уменьшается протяженность линии снегозадерживающих заборов .

5.3. ВАРИАНТ С НАПРАВЛЕННОЙ РОЗОЙ СНЕГОПЕРЕНОСА (МЕТОДИКА БАРАБАНОВА А.С.)

I. Необходимо определить расчетный объем снегопереноса и уровень заносимости площадки размером I00x200 м. Скорость ветра повторяемостью I раз в I0 лет и высота снежного покрова соответственно равны $V = 40$ м/с и $H = I{,}I$ м. Длина снегосборной зоны- 250 м,расчетная длительность метелей 6 ч.

Среднемноголетняя плотность снега в районе 0,28 т/м3.

2. Расчетная высота снежного покрова

$$Но = \frac{\rho}{0,I7}\ ; \qquad Но = \frac{0,28}{0,I7} \times I,I = I,6\ м$$

3. По системе неравенств (I7) определяется объем снегопереноса

$$Q_v \leq 4,6 \cdot I0^{-4} \cdot 40^3 \cdot 6 = I77\ м3/м$$

$$Q_w \leq I,6 \cdot 250 = 400\ м^3/м$$

В качестве расчетного принимается меньшее из значений:

$$Q_o = I77\ м3/м$$

Полный расчетный объем снегопереноса определяется по формуле(I8):

$$Q = 2\,Q_o = 2 \times I77 = 354\ м3/м$$

4. Высота снежного покрова, сформированная расчетным объемом снегопереноса и равномерно распределенная в пределах площадки, определяются по формуле (2I):

$$Нп = \frac{0,I7}{\rho_o \ell} = \frac{0,I7 \times 354}{0,26 \times 200} = I,07\ м$$

5. Полная высота снежного покрова (уровень заносимости) определяется по формуле (I9)

$$Нср = Но + Нп = I,I + I,07 = 2,I7\ м$$

6. При наличии однорядной контурной снегозащиты из заборов высотой 5 м

$$Нср = Но + 0,3Нп = I,I + 0,3 \times I,07 = I,42\ м$$

6. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

I. Правила устройства электроустановок. М. Энергоатомиздат,I985.

2. Руководящие указания по проектированию подстанций с высшим напряжением 35-500 кВ в северных труднодоступных районах. Энергосетьпроект, I994.

3. Руководство по проектированию генеральных планов и транспорта подстанций 35-II50 кВ. № I3704тм, Энергосетьпроект, I99I .

4. Руководство по выбору и согласованию площадок понижающих подстанций 35 кВ и выше. № II599тм-тI, Энергосетьпроект, I988.

5. Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ. № I3865тм-тI, Энергосетьпроект, I99I .

6. Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока напряжением 35-750 кВ. Раздел I5. Охранные мероприятия на подстанциях. Энергосетьпроект. I993.

7. СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги.

8. ВСН 24-88. Технические правила ремонта и содержания автомобильных дорог. Изд. Транспорт, I989.

9. Конструктивные решения подстанций и открытых распределительных устройств 35-220,500 кВ электростанций в районах с сильными снегозаносами и снегопадами. ДВО Энергосетьпроект.

I0. Типовые материалы для проектирования. 407-03-473.87. Открытые распределительные устройства 35-500 кВ для районов с сильными снегозаносами и снегопадами. ДВО Энергосетьпроект.

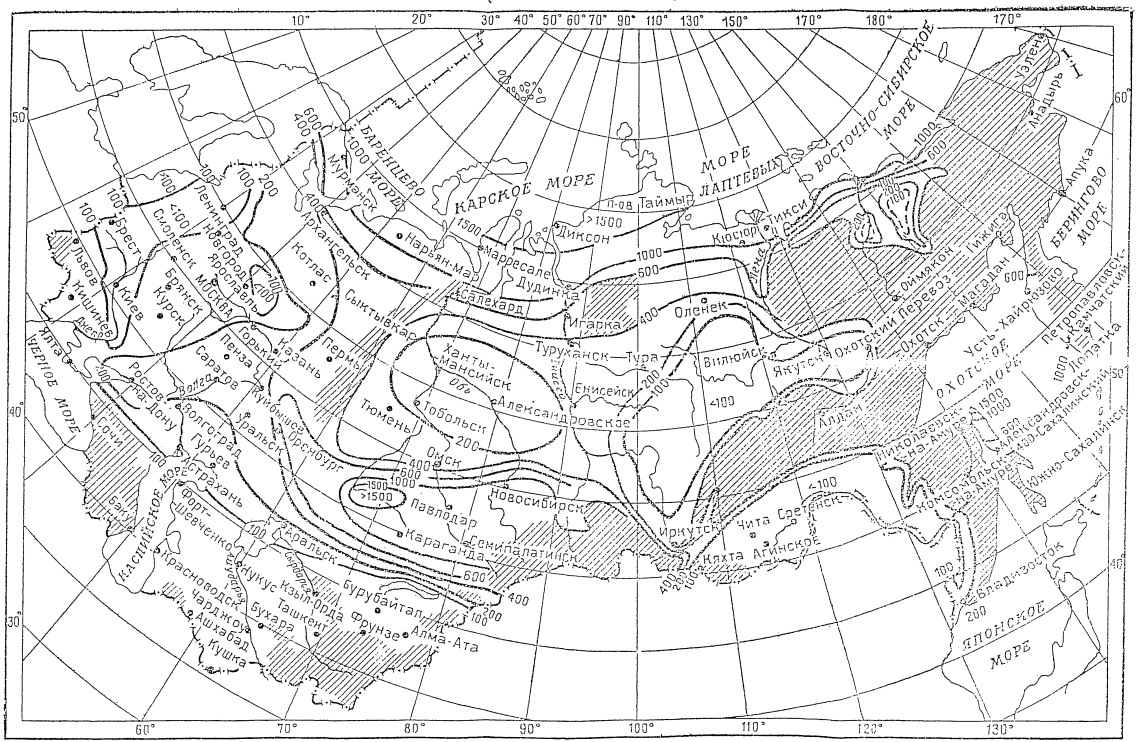
II. Мельник Д.М. Предупреждение снежных заносов на железных дорогах. М., I966.

П Р И Л О Ж Е Н И Я

13520 тм-т1

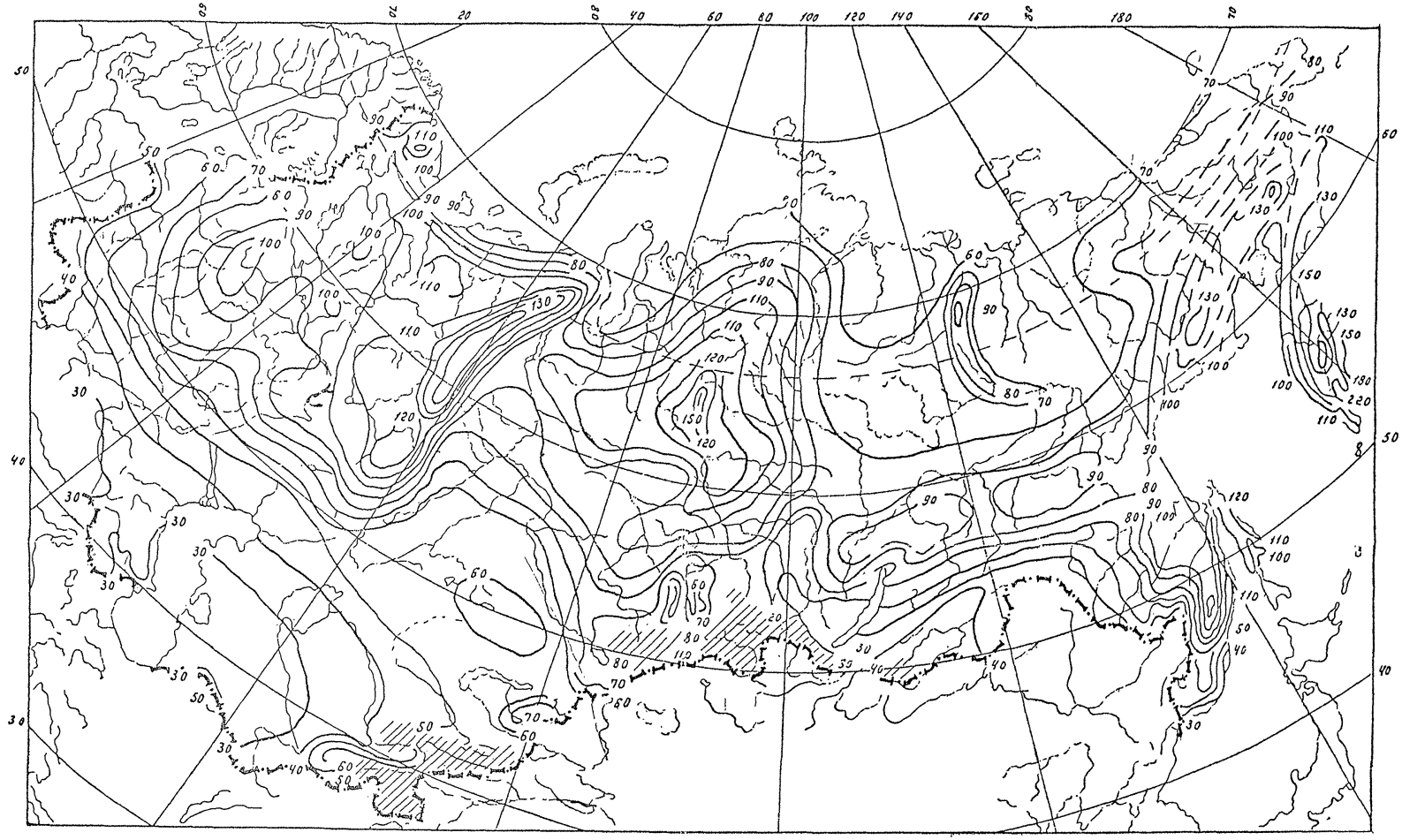
СХЕМАТИЧЕСКИЕ КАРТЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ И ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ТЕРРИТОРИИ СССР

(СНиП 2.01.01 - 82)

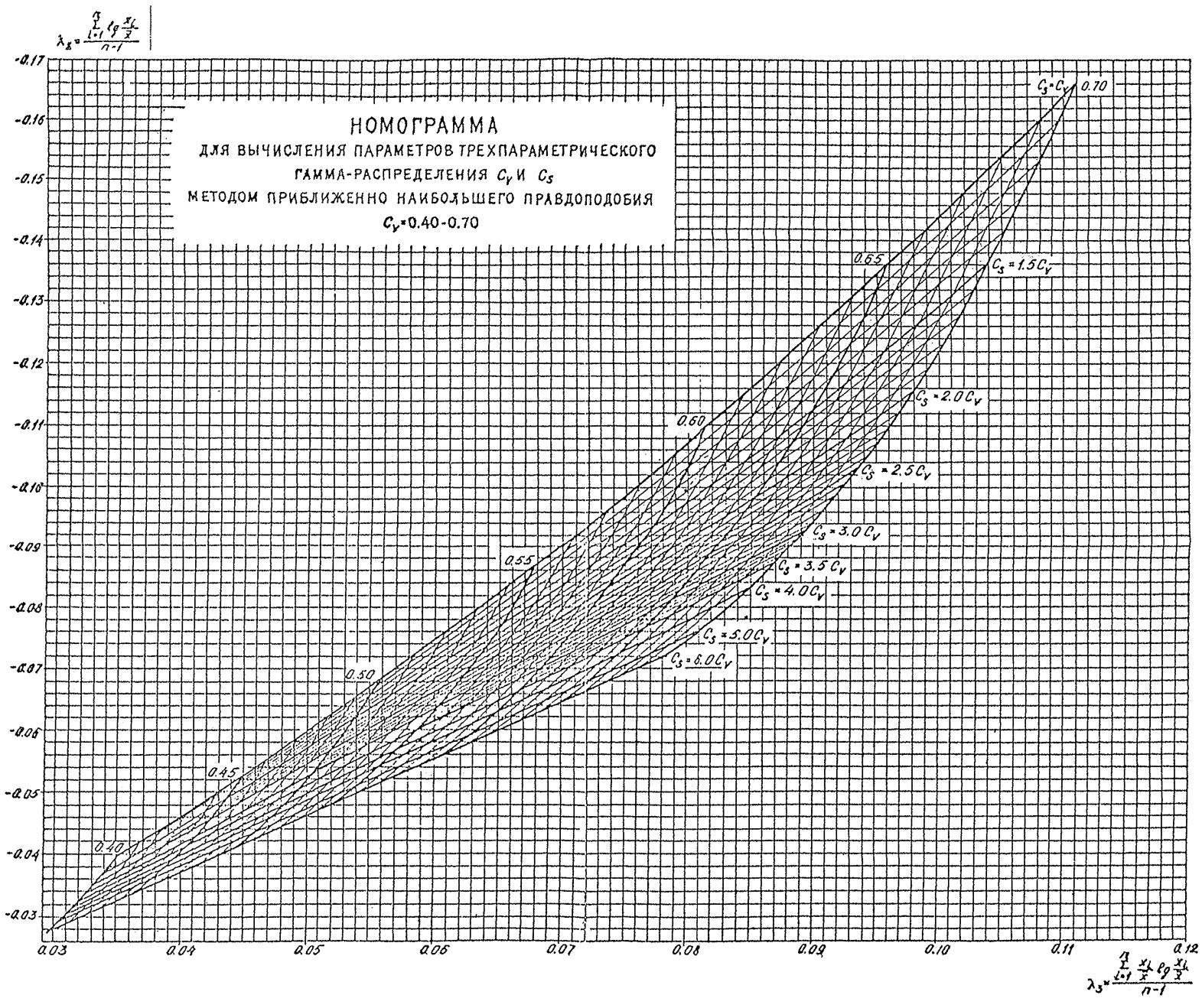


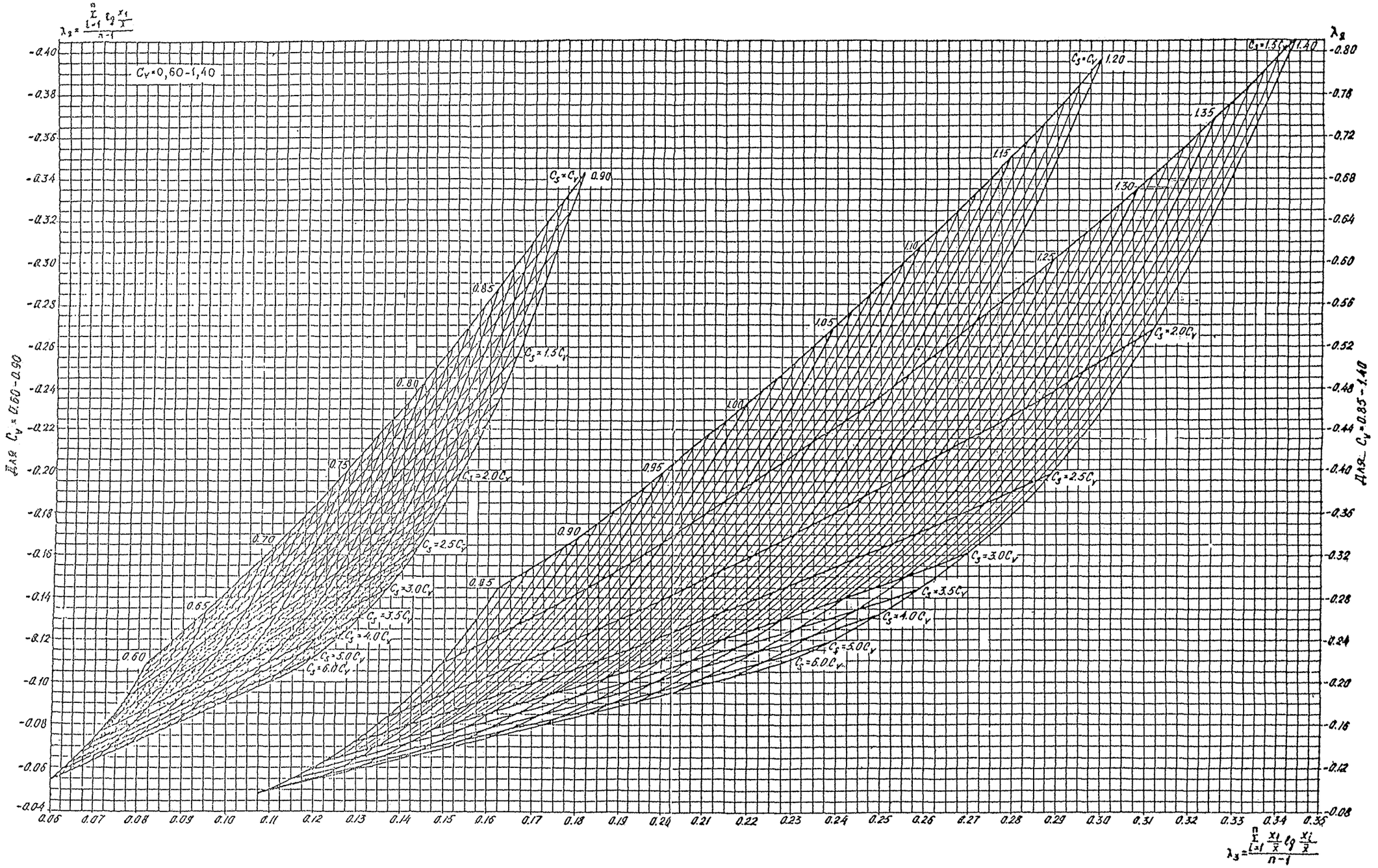
Прил. 1. Рис. 1. Схематическая карта распределения объемов снегопереноса за зиму, м³/м

Приложение 2



Примечание: карта составлена на основании „Схематической карты районирования СССР по высоте снежного покрова" (СНиП II-А.6-72) с использованием данных таблицы №9 „Справочника по климату СССР", часть Д.


НОМОГРАММА
ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТРЕХПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ГАММА-РАСПРЕДЕЛЕНИЯ C_v И C_s МЕТОДОМ ПРИБЛИЖЕННО НАИБОЛЬШЕГО ПРАВДОПОДОБИЯ
C_v=0.40-0.70
$\lambda_2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} \lg \frac{x_i}{\bar{x}}}{n-1}$
$\lambda_3 = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{x_i}{\bar{x}} \lg \frac{x_i}{\bar{x}}}{n-1}$
$C_s = C_v$
$C_s = 1.5C_v$
$C_s = 2.0C_v$
$C_s = 2.5C_v$
$C_s = 3.0C_v$
$C_s = 3.5C_v$
$C_s = 4.0C_v$
$C_s = 5.0C_v$
$C_s = 6.0C_v$
0.70
0.65
0.60
0.55
0.50
0.45
0.40
-0.17
-0.16
-0.15
-0.14
-0.13
-0.12
-0.11
-0.10
-0.09
-0.08
-0.07
-0.06
-0.05
-0.04
-0.03
0.03
0.04
0.05
0.06
0.07
0.08
0.09
0.10
0.11
0.12


$\lambda_2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} \varepsilon_i \frac{x_i}{\bar{x}}}{n-1}$
λ_2
$C_v = 0{,}60 - 1{,}40$
$C_s = C_v$ 0.90
0.85
$C_s = 1.3 C_v$
0.80
0.75
$C_s = 2.0 C_v$
0.70
$C_s = 2.5 C_v$
0.65
$C_s = 3.0 C_v$
$C_s = 3.5 C_v$
$C_s = 4.0 C_v$
0.60
$C_s = 5.0 C_v$
$C_s = 6.0 C_v$
$C_s = C_v$ 1.20
1.15
1.35
1.10
1.25
1.05
$C_s = 2.0 C_v$
1.00
0.95
$C_s = 2.5 C_v$
0.90
$C_s = 3.0 C_v$
0.85
$C_s = 3.5 C_v$
$C_s = 4.0 C_v$
$C_s = 5.0 C_v$
$C_s = 6.0 C_v$
$C_s = 1.3 C_v$ 1.40
Для $C_v = 0{,}60 - 0{,}90$
Для $C_v = 0{,}85 - 1{,}40$
$\lambda_3 = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{x_i}{\bar{x}} \ln \frac{x_i}{\bar{x}}}{n-1}$

Приложение 4

ОРДИНАТЫ ($К_{10\%}$) 10% ОБЕСПЕЧЕННОСТИ КРИВЫХ ТРЕХ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ГАММА-РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Значение C_v	Отношение C_s / C_v						
	I	I,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
I	2	3	4	5	6	7	8
0,I	I,I3	I,I3	I,I3	I,I3	I,I3	I,I3	I,I3
0,2	I,26	I,26	I,26	I,26	I,26	I,26	I,26
0,3	I,40	I,40	I,40	I,40	I,40	I,39	I,39
0,4	I,54	I,54	I,54	I,53	I,52	I,52	I,5I
0,5	I,68	I,68	I,67	I,66	I,65	I,63	I,62
0,6	I,83	I,82	I,80	I,78	I,76	I,74 I	I,72
0,7	I,99	I,97	I,94	I,90	I,87	I,84	I,8I
0,8	2,I6	2,II	2,06	2,0I	I,97	I,93	I,90
0,9	2,35	2,26	2,I9	2,I2	2,06	2,02	I,98
I,0	2,55	2,4I	2,30	2,22	2,I5	2,I0	2,05
I,I	2,78	2,56	2,40	2,3I	2,23	2,I7	2,I2
I,2	3,03	2,7I	2,50	2,39	2,30	2,23	2,I8
I,3	-	2,86	2,57	2,46	2,36	2,29	2,24
I,4	-	3,00	2,64	2,53	2,42	2,34	2,28
I,5	-	3,I3	2,70	2,59	2,47	2,38	2,32
I,6	-	-	-	2,64	2,5I	2,42	2,36
I,7	-	-	-	2,69	2,55	2,46	2,39
I,8	-	-	-	2,73	2,58	2,48	2,42
I,9	-	-	-	2,76	2,60	2,5I	2,44
2,0	-	-	-	2,79	2,62	2,52	2,45

Приложение 5, л.I

НОРМИРОВАННЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ ОТ СРЕДНЕГО I0% ЗНАЧЕНИЯ ОРДИНАТ БИНОМИНАЛЬНОЙ КРИВОЙ ПРИ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ I0% (Ф I0%)

C_s	$\Phi_{10\%}$	S
I	2	3
0,00	I,28	0,00
0,I0	I,29	0,03
0,20	I,30	0,06
0,30	I,3I	0,08
0,40	I,32	0,II
0,50	I,32	0,I4
0,60	I,33	0,I7
0,70	I,33	0,20
0,80	I,34	0,22
0,90	I,34	0,25
I,00	I,34	0,28
I,I0	I,34	0,3I
I,20	I,34	0,34
I,30	I,34	0,37
I,40	I,34	0,39
I,50	I,33	0,42
I,60	I,33	0,45
I,70	I,32	0,48
I,80	I,32	0,5I
I,90	I,3I	0,54
2,00	I,30	0,57
2,I0	I,29	0,59
2.20	I,27	0,62
2,30	I,26	0,64
2.40	I,25	0,67
2,50	I,23	0,69
2,60	I,2I	0,72
2,70	I,I9	0,74
2,80	I,I8	0,76
2,90	I,I5	0,78

Приложение 5, л.2

I	2	3
3,00	I,I3	0,80
3,I0	I,II	0,8I
3,20	I,09	0,83
3,30	I,08	0,85
3,40	I,06	0,86
3,50	I,04	0,87
3,60	I,03	0,89
3,70	I,0I	0,90
3,80	I,00	0,9I

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА АССИММЕТРИИ C_s И КОЭФФИЦИЕНТА СКОШЕННОСТИ БИНОМИНАЛЬНОЙ КРИВОЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

C_s	$\frac{Q_p - Q}{Q} = \varphi(P; C_s)$			$\varphi_{5\%} - \varphi_{95\%}$	$S = \frac{Q_{5\%} + Q_{95\%} - 2Q_{50\%}}{Q_{5\%} - Q_{95\%}}$
	$\varphi_{5\%}$	$\varphi_{50\%}$	$\varphi_{95\%}$		
I	2	3	4	5	6
0,0	I,64	0,00	- I,64	3,28	0,00
0,I	I,67	-0,02	- I,6I	3,28	0,03
0,2	I,70	-0,03	- I,58	3,28	0,06
0,3	I,72	-0,05	- I,55	3,27	0,08
0,4	I,75	-0,07	- I,52	3,27	0,II
0,5	I,77	-0,08	- I,49	3,26	0,I4
0,6	I,80	-0,I0	- I,45	3,25	0,I7
0,7	I,82	-0,I2	- I,42	3,24	0,20
0,8	I,84	-0,I3	- I,38	3,22	0,22
0,9	I,86	-0,I5	- I,35	3,2I	0,25
I,0	I,88	-0,I6	- I,32	3,20	0,28
I,I	I,89	-0,I8	- I,28	3,I7	0,3I
I,2	I,92	-0,I9	- I,24	3,I6	0,34
I,3	I,94	-0,2I	- I,20	3,I4	0,37
I,4	I,95	-0,22	- I,I7	3,I2	0,39
I,5	I,96	-0,24	- I,I3	3,09	0,42
I,6	I,97	-0,25	- I,I0	3,07	0,45
I,7	I,98	-0,27	- I,06	3,04	0,48
I,8	I,99	-0,28	- I,02	3,0I	0,5I
I,9	2,00	-0,29	- 0,98	2,98	0,54
2,0	2,00	-0,3I	- 0,95	2,95	0,57
2,I	2,0I	-0,32	- 0,9I	2,92	0,59
2,2	2,02	-0,33	- 0,88	2,89	0,63
2,3	2,0I	-0,34	- 0,85	2,86	0,64
2,4	2,00	-0,35	- 0,82	2,82	0,67
2,5	2,00	-0,36	- 0,79	2,79	0,69
2,6	2,00	-0,37	- 0,76	2,76	0,72

Приложение 6, л.2

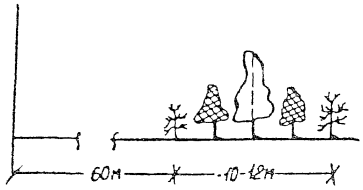
I	2	3	4	5	6
2,7	2,00	- 0,38	- 0,74	2,74	0,74
2,8	2,00	- 0,39	- 0,7I	2,7I	0,76
2,9	I,99	- 0,39	- 0,69	2,68	0,78
3,0	I,97	- 0,40	- 0,67	2,64	0,80
3,I	I,97	- 0,40	- 0,64	2,62	0,8I
3,2	I,96	- 0,4I	- 0,62	2,59	0,83
3,3	I,95	- 0,4I	- 0,60	2,56	0,85
3,4	I,94	- 0,4I	- 0,59	2,53	0,86
3,5	I,93	- 0,4I	- 0,57	2,50	0,87
3,6	I,93	- 0,42	- 0,56	2,48	0,89
3,7	I,9I	- 0,42	- 0,54	2,45	0,90
3,8	I,90	- 0,42	- 0,53	2,43	0,9I
3,9	I,90	- 0,4I	- 0,5I	2,4I	0,92
4,0	I.90	- 0,4I	- 0,50	2,40	0,92
4,I	I,89	- 0,4I	- 0,49	2,38	0,93
4,2	I,88	- 0,4I	- 0,48	2,36	0,94
4,3	I,87	- 0,40	- 0,47	2,34	0,94
4,4	I,86	- 0,40	- 0,46	2,32	0,95
4,5	I,85	- 0,40	- 0,45	2,30	0,96
4,6	I,84	- 0,40	- 0,44	2,28	0,97
4,7	I,83	- 0,40	- 0,43	2,26	0,97
4,8	I,8I	- 0,39	- 0,42	2,23	0,98
4,9	I,80	- 0,39	- 0,4I	2,2I	0,98
5,0	I,78	- 0,38	- 0,40	2,I8	0,98
5,I	I,76	- 0,38	- 0,39	2,I5	0,98
5,2	I,74	- 0,37	- 0,38	2,I5	0,98

Контурная снегозащита

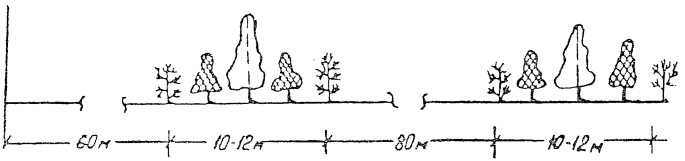
Снегосборная способность снегозащитных лесополос

Рис N

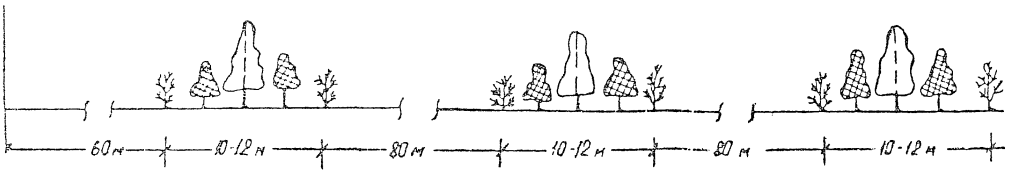
1 Снегосбросное до 150 м³/пм



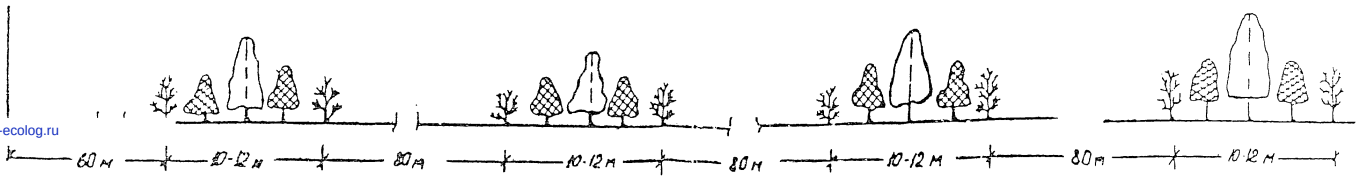
2. Снегосбросное до 250 м³/пм



3. Снегосбросное до 400 м³/пм



4. Снегосбросное до 600 м³/п.м









главная порода	-5-8м
сопутствующая порода	-25-3м
кустарник	-0,8м

gost.e-ecolog.ru