

## Программа «Гидронамыв 1.0». Руководство пользователя.

Программа «Гидронамыв 1.0» представляет собой расчетную программу, предназначенную для автоматизированного расчета:

- производительности земснарядов
- параметров гидротранспорта грунта от карьера до карты намыва
- расчета водосбросных сооружений
- расчета параметров карт намыва при разработке грунта гидромеханизированным методом.

Программа была создана с целью облегчения и ускорения однообразных расчетов при проектировании гидромеханизированных карьеров, гидротранспорта песчано-гравийных пород и гидроотвалов. Кроме того, программа позволяет на начальном этапе проектирования рассчитать основные проектные решения и проанализировать вариантную проработку возможности транспортировки грунта по пульпопроводам на заданное расстояние и геодезическую высоту для укладки его в отвал или штабель готовой продукции.

Программа создана на платформе, позволяющей производить вычисления on-line, не привязываясь к конкретному компьютеру пользователя, не требует активации, сложной установки и специализированных навыков. Для работы требуется подключение к сети Internet.

Вход в систему и работа в программе осуществляются с помощью логина и пароля, который пользователь получает после оплаты.

### Программа состоит из следующих расчетных блоков (модулей):

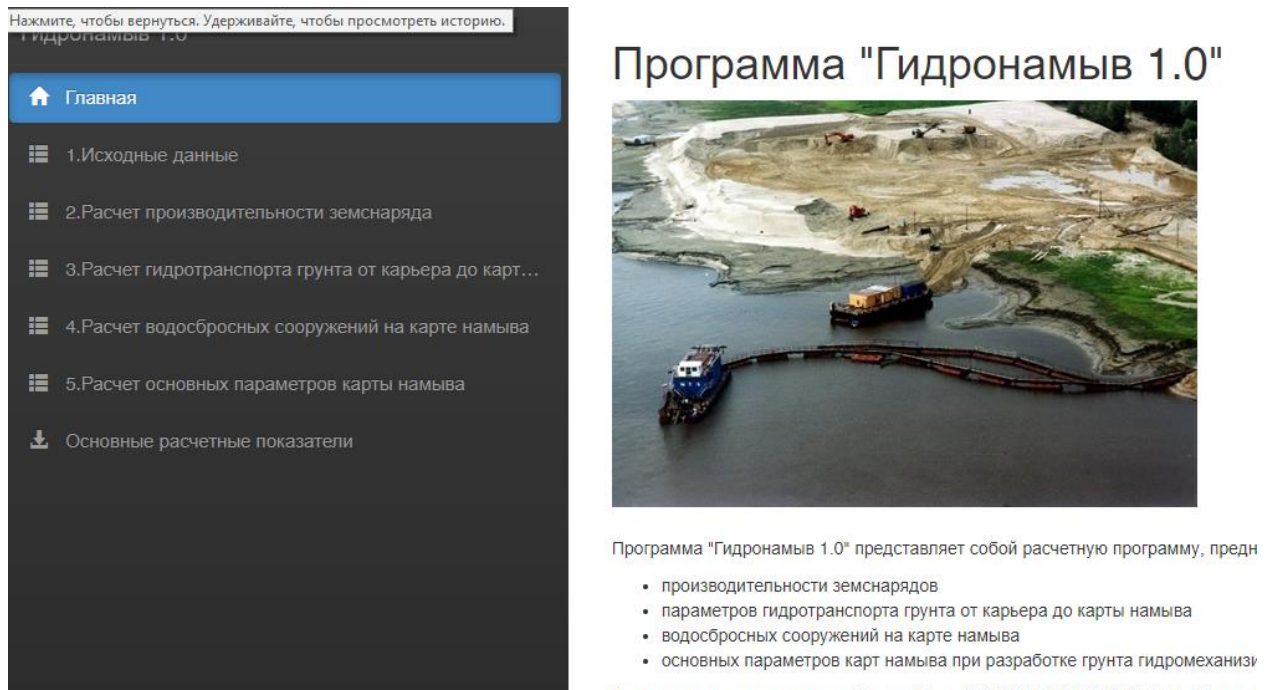
№ блока	Наименование расчетного блока	Описание
1	Исходные данные	В данном разделе пользователем задаются основные исходные данные для расчета
2	Расчет производительности земснаряда.	В данном разделе производится расчет производительности земснаряда по гидросмеси и грунту в зависимости от средней плотности гидросмеси, расхода воды для обеспечения земснаряда, а также количество машиносмен на производстве добычных работ.
3	Расчет гидротранспорта грунта от карьера до карты намыва.	Расчет параметров гидротранспорта от карьера до карты намыва производится по методике Всесоюзного научно-исследовательского института

**Программа «Гидронамыв 1.0». Руководство пользователя.**

		<p>гидротехники им. Б.Е.Веденеева (ВНИИГ) и применяется для случаев гидравлического транспортирования песчаных, гравийных и галечных грунтов, а также продуктов дробления плотностью 2,6-2,7 т/м<sup>3</sup> при средней крупности 0,25-70мм.</p> <p>В данном разделе производится расчет основных параметров гидротранспорта: критической и действительной скорости в пульпопроводе; расчет удельных потерь при движении гидросмеси, определение потерь напора в гидротранспортной системе и др. На основании рассчитанных параметров гидротранспорта определяется требуемое количество грунтовых насосов в гидротранспортной системе и возможность транспортировки грунта на заданное расстояние и укладку в отвал на заданную высоту.</p>
<b>4</b>	<b>Расчет водосбросных сооружений на карте намыва</b>	<p>В данном разделе производится расчет водосбросных сооружений на карте намыва: пропускной способности и количества водосбросных колодцев в зависимости от производительности земснаряда по гидросмеси, расчет водосбросных труб.</p>
<b>5</b>	<b>Расчет основных параметров карты намыва.</b>	<p>В данном разделе определяются основные параметры пруда-отстойника, скорость движения и осаждения частиц в зависимости от фракционного состава, длина откоса намыва в зависимости от подачи гидросмеси на карту намыва, средний уклон поверхности пляжа намыва.</p>
<b>6</b>	<b>Основные расчетные показатели</b>	<p>Основные расчетные показатели по всем блокам, сведенные в таблицу. Данную таблицу можно экспортировать в Word</p>

## Программа «Гидронамыв 1.0». Руководство пользователя.

Рис.1. Интерфейс программы:



### Порядок работы с программой:

#### 1) Заполнение исходных данных.

Перед началом работы с программой вводятся исходные данные для расчета в табличной форме. Данные вводятся в соответствии с данными геологического отчета, справочных и технических данных. Необходимые справочные данные приведены в приложениях к настоящему руководству.

Если полезное ископаемое представлено различным фракционным составом, то в п 1.1,1.2,1.3 таблицы исходных данных, вводятся основные качественные характеристики фракций. На основании введенных данных для каждой фракции производится автоматический расчет средних показателей, используемых при дальнейших расчетах. Если полезное ископаемое представлено только одной фракцией или предполагается расчет только для одной качественной характеристики грунта, то вводятся значения характеристик в п 1.1.

При этом, даже если полезное ископаемое представлено одним видом, то для корректного дальнейшего расчета, значения плотности частиц и пористости породы в п 1.2 и 1.3 необходимо ввести такое же, как и в п 1.1.

*При работе с программой, следует обратить внимание, что если в расчетных блоках присутствуют пустые поля значений или, программа не обновляет расчетные значения, то в окне ввода исходных данных поменять значения «стрелочкой» вверх или вниз в окне ввода данных. Расчет автоматически обновится.*

Программа «Гидронамыв 1.0». Руководство пользователя.

$L_{пл}$	<input type="text" value="200"/>	М
$L_{гор}$	<input type="text" value="720"/>	М

Рис.2. Интерфейс блока 1 «Исходные данные для расчета»:

Блок 1. Исходные данные для расчета

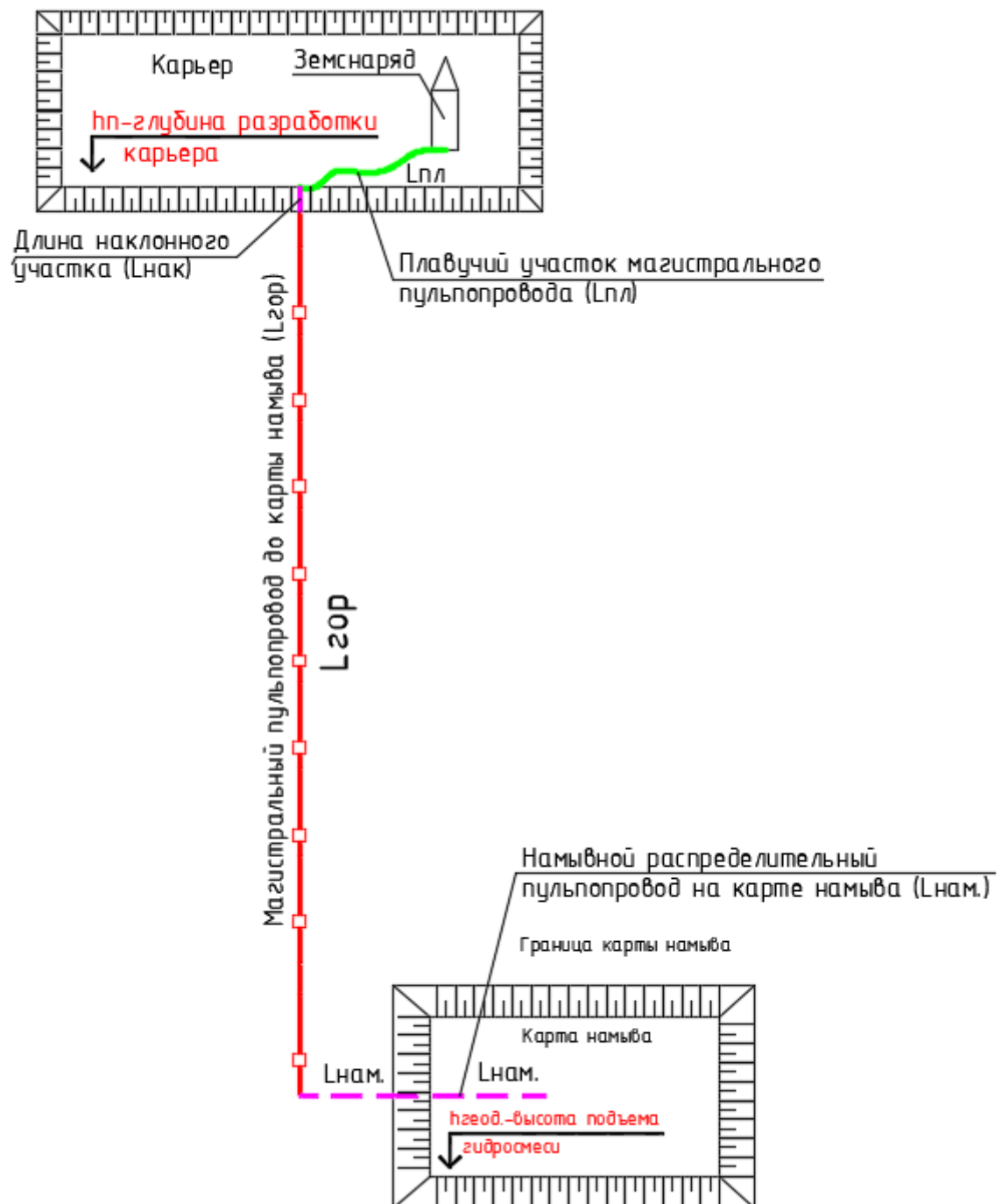
№п.п.	Наименование	Обозначение	Количество	Ед. измерения
1	Полезное ископаемое, в т.ч.:	-	<input type="text" value="песок"/>	
1.1	Песок мелкозернистый:			
а)	Коэффициент транспортабельности фракций	$\varphi_1$	<input type="text" value="0.2"/>	-
б)	Процентное содержание в толще	$P_1$	<input type="text" value="91"/>	%
в)	Диаметр частиц	$d$	<input type="text" value="0.2"/>	мм
г)	Пористость породы	$m$	<input type="text" value="0.3"/>	доли ед.
д)	Плотность частиц породы	$\gamma_{\tau}$	<input type="text" value="2.65"/>	т/м3
1.2	Пылеватые и глинистые частицы			
а)	Коэффициент транспортабельности фракций	$\varphi_2$	<input type="text" value="0.02"/>	-
б)	Процентное содержание в толще	$P_2$	<input type="text" value="4.08"/>	%
в)	Диаметр частиц	$d$	<input type="text" value="0.1"/>	мм
г)	Пористость породы	$m$	<input type="text" value="0.4"/>	доли ед.
д)	Плотность частиц породы	$\gamma_{\tau}$	<input type="text" value="2.7"/>	т/м3
1.3	Гравий			
а)	Коэффициент транспортабельности фракций	$\varphi_3$	<input type="text" value="0.8"/>	-
б)	Процентное содержание в толще	$P_3$	<input type="text" value="4.42"/>	%
в)	Диаметр частиц	$d$	<input type="text" value="0.63"/>	мм
г)	Пористость породы	$m$	<input type="text" value="0.3"/>	доли ед.
д)	Плотность частиц породы	$\gamma_{\tau}$	<input type="text" value="2.65"/>	т/м3

## Программа «Гидронамыв 1.0». Руководство пользователя.

2	Общий объем добычи за весь период разработки карьера	$P_{доб}$	<input type="text" value="13959359"/>	м3
2.1	Сезонный объем добычи	$P_{сез}$	<input type="text" value="664740"/>	м3
3	Средняя плотность породы в естественном залегании	$\gamma$	<input type="text" value="1.6"/>	т/м3
4	Удельный расход воды на разработку грунта	$q$	<input type="text" value="7"/>	м3/м3
5	Плотность воды	$\gamma_0$	<input type="text" value="1"/>	т/м3
6	Тип земснаряда		<input type="text" value="Гидромех 2000"/>	
7	Диаметр пульпопровода	$D_{п}$	<input type="text" value="0.426"/>	м
8	Диаметр всасывающей трубы	$D$	<input type="text" value="0.6"/>	м
9	Длина плавучего участка магистрального пульпопровода	$L_{пл}$	<input type="text" value="200"/>	м
10	Длина участка берегового магистрального пульпопровода до карты намыва	$L_{гор}$	<input type="text" value="700"/>	м
11	Длина наклонного участка пульпопровода при переходе от плавучего к магистральному	$L_{нак}$	<input type="text" value="30"/>	м
12	Угол наклона трубы (борта карьера)	$\alpha$	<input type="text" value="30"/>	град
13	Длина намывного распределительного пульпопровода на картах намыва	$L_{нам}$	<input type="text" value="150"/>	м
14	Грунтовый насос	-	<input type="text" value="ГРПУ 2000-63"/>	
15	Подача грунтового насоса по воде	$Q_{в}$	<input type="text" value="2000"/>	м3/ч
16	Напор насоса	$H_0$	<input type="text" value="63"/>	м
17	Геодезическая высота всасывания	$h_s$	<input type="text" value="-0.5"/>	м
18	Глубина разработки грунта	$h_p$	<input type="text" value="13.5"/>	м
19	Высота подъема гидросмеси	$h_{гесд}$	<input type="text" value="10"/>	м
20	Продолжительность смены	$t$	<input type="text" value="8"/>	ч
21	Число рабочих смен в сутки	$n_{см}$	<input type="text" value="2"/>	

## Программа «Гидронамыв 1.0». Руководство пользователя.

Рис.3. Расчетная схема к исходным данным, с принятыми условными обозначениями



## Программа «Гидронамыв 1.0». Руководство пользователя.

### 2) Расчет параметров земснаряда.

В данном блоке производится расчет производительности земснаряда по грунту и пульпе. В данном модуле, при расчете, можно изменять коэффициенты к расчету сменно1 производительности земснаряда.

Рис.4. Интерфейс блока «Расчет производительности земснаряда»

#### Блок 2. Расчет производительности земснаряда

№п.п.	Наименование/Расчетная формула	Значение	Ед. измерения
1	Средняя плотность гидросмеси: $\gamma_z = \frac{\gamma_0 \times q + \gamma_m \times (1-m)}{q + (1-m)}$	1.146	т/м3
где:	$\gamma_0$ - плотность воды	1	т/м3
	$q$ - удельный расход воды	7	м3/м3
	$m$ - средняя пористость породы, доли ед	0.33	доли ед.
	$\gamma_m$ - средняя плотность частиц породы	2.67	т/м3
2	Производительность земснаряда по гидросмеси: $Q_{г.з} = \frac{Q_e}{\gamma_z}$	1745.2	м3/ч
где:	$Q_e$ - подача грунтового насоса по воде, м3/ч	2000	м3/ч
	$\gamma_z$ - средняя плотность гидросмеси	1.146	т/м3
3	Расчетная техническая производительность земснаряда по породе (грунту): $Q_{п.з} = \frac{Q_{г.з}}{q + (1-m)}$	228	м3/ч
где:	$Q_{г.з}$ - производительность земснаряда по гидросмеси	1745.2	м3/ч
	$q$ - удельный расход воды	7	м3/м3
	$m$ - средняя пористость породы, доли ед	0.33	доли ед.
4	Расчетная сменная производительность земснаряда по грунту: $Q_{см} = Q_{п.з} \times t \times K_{см} \times K_{мс} \times K_z \times K_{пс} =$	1300	м3/смена
где:	$Q_{п.з}$ - расчетная техническая производительность земснаряда по породе (грунту)	228	м3/ч
	$t$ - продолжительность смены	8	ч
	$K_{см}$ - коэффициент использования внутрисменного времени	<input type="text" value="0.75"/>	-
	$K_{мс}$ - коэффициент учитывающий межсменные и другие простои	<input type="text" value="0.95"/>	-
	$K_z$ - коэффициент, учитывающий засоренность забоя	<input type="text" value="1"/>	-
	$K_{пс}$ - коэффициент, учитывающий работу земснаряда совместно со станциями перекачивания	<input type="text" value="1"/>	-
5	Количество машиносмен на добычных работах для одного земснаряда за один сезон разработки карьера: $T = \frac{P_{сез.}}{Q_{см}} =$	511	машиносмен
где:	$P_{сез.}$ - сезонный объем добычи	664740	м3
	$Q_{см}$ - расчетная сменная производительность земснаряда по грунту	1300	м3/смена
6	Количество машиносмен на добычных работах для одного земснаряда за весь период разработки карьера: $T = \frac{P_{доб.}}{Q_{см}} =$	10738	машиносмен
где:	$P_{доб.}$ - общий объем добычи за весь период разработки карьера	13959359	м3
	$Q_{см}$ - расчетная сменная производительность земснаряда по грунту	1300	м3/сутки
7	Расход воды для обеспечения земснаряда: $Q_e = Q_{п.з} \times q + \sum q_n =$	1756	м3/ч
где:	$Q_{п.з}$ - расчетная производительность земснаряда по грунту	228	м3/ч
	$q$ - удельный расход воды	7	м3/м3
	$\sum q_n$ - сумма потерь воды на фильтрацию и испарение	159.6	м3

## Программа «Гидронамыв 1.0». Руководство пользователя.

### 3) Расчет гидротранспорта грунта от карьера до карты намыва.

Расчет параметров гидротранспорта от карьера до карты намыва производится по методике Всесоюзного научно-исследовательского института гидротехники им. Б.Е.Веденеева (ВНИИГ) и применяется для случаев гидравлического транспортирования песчаных, гравийных и галечных грунтов, а также продуктов дробления плотностью 2,6-2,7 т/м<sup>3</sup> при средней крупности 0,25-70мм.

В данном разделе производится расчет основных параметров гидротранспорта: критической и действительной скорости в пульпопроводе; расчет удельных потерь при движении гидросмеси, определение потерь напора в гидротранспортной системе и др. На основании рассчитанных параметров гидротранспорта определяется требуемое количество грунтовых насосов в гидротранспортной системе и возможность транспортировки грунта на заданное расстояние и укладку в отвал на заданную высоту.

В данном блоке можно менять значение коэффициента гидравлических сопротивлений, длину всасывающей трубы земснаряда, остаточный напор на конце трубопровода.

Рис.5. Интерфейс блока «Расчет гидротранспорт от карьера до карты намыва»

Блок 3. Расчет гидротранспорта грунта от карьера до карты намыва (производится по методике Всесоюзного научно-исследовательского института гидротехники им. Б.Е.Веденеева (ВНИИГ))

№п.п.	Наименование/Расчетная формула	Значение	Ед. измерения	Прим.
1	Средневзвешенный коэффициент транспортабельности: $\varphi_{\varphi} = \frac{\varphi_1 * P_1 + \varphi_2 * P_2 + \varphi_3 * P_3}{100} =$	0.22	-	
где:	$\varphi_1 \varphi_2 \varphi_3$ - коэффициенты транспортабельности фракций для каждого слоя		-	
	$P_1 P_2 P_3$ - процентное содержание в толще для каждого слоя		%	
2	Критическая скорость гидросмеси в пульповоде, м/с: $V_{\varphi} = 8\sqrt[3]{D_n} * \sqrt[4]{S_0 * \varphi_{\varphi}} =$	3.11	м/с	
где:	$D_n$ - диаметр пульповода	0.426	м	
	$S_0$ - объемная консистенция гидросмеси	0.087	-	
	$\varphi_{\varphi}$ - средневзвешенный коэффициент транспортабельности	0.22	-	
3	Объемная консистенция гидросмеси: $S_0 = \frac{\gamma_s - \gamma_0}{\gamma_T - \gamma_0} =$	0.087	-	
где:	$\gamma_s$ - средняя плотность гидросмеси	1.15	т/м <sup>3</sup>	
	$\gamma_0$ - плотность воды	1	т/м <sup>3</sup>	
	$\gamma_m$ - средняя плотность частиц породы	2.67	т/м <sup>3</sup>	
4	Действительная скорость в пульповоде: $V_{\mathcal{A}} = \frac{4 * Q_{\mathcal{A}}}{\pi * D_n^2 * 3600} =$	3.4	м/с	
где:	$Q_{\mathcal{A}}$ - производительность земснаряда по гидросмеси	1745.2	м <sup>3</sup> /ч	
	$D_n$ - диаметр пульповода	0.426	м	
5	Проверка отношения действительной скорости к критической: $\frac{V_{\mathcal{A}}}{V_{\varphi}} =$	1.09	-	Проверка условия $V_{\mathcal{A}} > V_{\varphi}$
6	Оптимальная скорость в пульповоде при заданном диаметре: $V_0 = 5.5 * \sqrt[4]{S_0 * \varphi_{\varphi} * D_n} =$	2.48	м/с	



# Программа «Гидронамыв 1.0». Руководство пользователя.

где:	$S_0$ - объемная консистенция гидросмеси	0.09	-
	$\varphi_{cp}$ - средневзвешенный коэффициент транспортабельности	0.22	-
	$D_n$ - диаметр пульпопровода	0.426	м
7	<b>Удельные потери напора при движении гидросмеси:</b> $i_n = i_0 \left[ 1 + 2 \cdot \left( \frac{V_0}{V_T} \right)^3 \right] =$	0.028	м
где:	$i_0 = \frac{\lambda_0 V_0^2}{2gD_n}$ - удельные потери напора при движении воды в пульповоде	0.016	м
	$V_0$ - оптимальная скорость в пульпопроводе	2.48	м/с
	$V_T$ - действительная скорость в пульпопроводе	3.4	м/с
	$\lambda_0$ - коэффициент гидравлических сопротивлений	<input type="text" value="0.0115"/>	-
	$D_n$ - диаметр пульпопровода	0.426	м
	$g$ - ускорение свободного падения	9.80	м/с2
8	<b>Потери напора, м, во всасывающем трубопроводе земснаряда:</b> $H_{ec} = h_r \cdot \frac{\gamma_z}{\gamma_0} + h_n \cdot \left( \frac{\gamma_z}{\gamma_0} - 1 \right) + i_{n,ec} \cdot l_{ec} + h_m + \frac{V_{ec}^2}{2g} \cdot \frac{\gamma_z}{\gamma_0} + h_{ш}$	2.73	м
где:	$h_r$ - геодезическая высота всасывания	-0.5	м
	$\gamma_z$ - средняя плотность гидросмеси	1.15	т/м3
	$\gamma_0$ - плотность воды	1	т/м3
	$h_n$ - глубина разработки	13.5	м
	$h_m = 0.1 \cdot l_i$ - местные потери напора во всасывающей трубе	0.05	м
где:	$l_i = l_{ec} \cdot i_n^{ec}$ -	0.46	м
	$l_{ec}$ - длина всасывающей трубы	<input type="text" value="20.00"/>	м
	$V_{ec}$ - скорость во всасывающей трубе	1.72	м/с
	$h_{ш}$ - потери напора в щели всасывания	<input type="text" value="1.00"/>	м
9	<b>Скорость во всасывающей трубе:</b> $V_{ec} = \frac{4 \cdot Q_{z,z}}{\pi \cdot D^2 \cdot 3600}$	1.72	м/с
где:	$Q_{z,z}$ - производительность земснаряда по гидросмеси	1745.2	м3/ч
	$D$ - диаметр всасывающей трубы	0.6	м
10	<b>Удельные потери напора во всасывающей трубе:</b> $i_0^{ec} = i_0^{ec} \cdot \left[ 1 + 2 \cdot \left( \frac{V_0^{ec}}{V_{ec}} \right)^3 \right]$	0.023	м/м
где:	$i_0^{ec}$ - удельные потери напора во всасывающей трубе	0.0029	м/м
	$V_{ec}$ - скорость во всасывающей трубе	1.72	м/с
	$V_0^{ec} = 5.5 \cdot \sqrt[3]{S_0 \cdot \varphi_{cp} \cdot D}$ - оптимальная скорость во всасывающем трубопроводе	2.61	м/с
	$D$ - диаметр всасывающей трубы	0.6	м
	$S_0$ - объемная консистенция гидросмеси	0.09	-
	$\varphi_{cp}$ - средневзвешенный коэффициент транспортабельности	0.22	-
11	<b>Удельные потери напора во всасывающей трубе:</b> $i_0^{ec} = \frac{\lambda_0 \cdot V_{ec}^2}{2 \cdot g \cdot D}$	0.0029	-
где:	$\lambda_0$ - коэффициент гидравлических сопротивлений	0.0115	-
	$V_{ec}$ - скорость во всасывающей трубе	1.72	м/с
	$D$ - диаметр всасывающей трубы	0.6	м
12	<b>Потери напора в гидротранспортной системе:</b> $H_{потт} = H_{ec} + H_{пз} + H_{нак} + H_{нап} + H_{гор} + H_{под} + H_{ш} + H_{ост}$	59.75	м
где:	$H_{ec}$ - потери напора во всасывающем трубопроводе	2.73	м
	$H_{пз}$ - потери напора в плавучем трубопроводе	12	м
	$H_{нак}$ - потери напора в наклонном трубопроводе	0.79	м

## Программа «Гидронамыв 1.0». Руководство пользователя.

	$H_{\text{наив}}$ - потери напора в намывном трубопроводе на раструбных соединениях	6.3	м	
	$H_{\text{гор}}$ - потери напора на горизонтальных участках магистрального трубопровода	19.6	м	
	$H_{\text{под}}$ - потери напора на подъем гидросмеси (геодезия подъема гидросмеси)	11.46	м	
	$H_{\text{л}}$ - местные потери напора в трубопроводе	3.87	м	
	$H_{\text{ост}}$ - остаточный напор на конце трубопровода	<input type="text" value="3.00"/>	м	
13	<b>Потери напора в плавучем пульпопроводе:</b> $H_{\text{пл}} = 2 * i_n * L_{\text{пл}}$	12	м	
где:	$i_n$ - удельные потери напора при движении гидросмеси	0.03	м	
	$L_{\text{пл}}$ - длина плавучего пульпопровода	200	м	
14	<b>Потери напора в наклонном трубопроводе:</b> $H_{\text{нак}} = [i_0 + (i_n - i_0) * \cos \alpha] * L_{\text{нак}}$	0.79	м	
где:	$i_0$ - удельные потери напора при движении воды в пульпопроводе	0.016	м	
	$i_n$ - удельные потери напора при движении гидросмеси	0.028	м	
	$\alpha$ - угол наклона трубы	30	град.	
	$L_{\text{нак}}$ - длина наклонного участка трубы при переходе от плавучего пульпопровода к береговому (магистральному)	30	м	
15	<b>Потери напора в намывном трубопроводе на раструбных соединениях:</b> $H_{\text{наив}} = 1.5 * i_n * L_{\text{наив}}$	6.3	м	
где:	$i_n$ - удельные потери напора при движении гидросмеси	0.028	м	
	$L_{\text{наив}}$ - длина намывного трубопровода на картах намыва	150	м	
16	<b>Потери напора в магистральном пульпопроводе на горизонтальных участках:</b> $H_{\text{гор}} = i_n * L_{\text{гор}}$	19.6	м	
где:	$i_n$ - удельные потери напора при движении гидросмеси	0.028	м	
	$L_{\text{гор}}$ - длина горизонтальных участков магистрального трубопровода	700	м	
17	<b>Потери напора на подъем гидросмеси (геодезия подъема гидросмеси):</b> $H_{\text{под}} = h_{\text{под}} * \frac{\gamma_c}{\gamma_0}$	11.46	м	
где:	$h_{\text{под}}$ - высота подъема гидросмеси	10	м	
	$\gamma_c$ - средняя плотность гидросмеси	1.146	т/м3	
	$\gamma_0$ - плотность воды	1	т/м3	
18	<b>Местные потери напора в трубопроводе:</b> $H_{\text{л}} = 0.1 * (H_{\text{пл}} + H_{\text{нак}} + H_{\text{наив}} + H_{\text{гор}})$	3.87	м	
где:	$H_{\text{пл}}$ - потери напора в плавучем трубопроводе	12	м	
	$H_{\text{нак}}$ - потери напора в наклонном трубопроводе	0.79	м	
	$H_{\text{наив}}$ - потери напора в намывном трубопроводе на раструбных соединениях	6.3	м	
	$H_{\text{гор}}$ - потери напора на горизонтальных участках	19.6	м	
19	<b>Число грунтовых насосов в гидротранспортной системе для обеспечения необходимого напора:</b> $n = \frac{H_{\text{пот}}}{H_c}$	1	шт	Округл. до целого
где:	$H_{\text{пот}}$ - потери напора в гидротранспортной системе	59.75	м	
20	<b>Напор земснаряда по гидросмеси:</b> $H_c = H_0 * \frac{\gamma_c}{\gamma_0} * A_1$	64.48	м	
где:	$H_0$ - напор земснаряда по воде	63	м	
	$\gamma_c$ - средняя плотность гидросмеси	1.15	т/м3	
	$\gamma_0$ - плотность воды	1	т/м3	
	$A_1 = 1 - 0.05 * \frac{\gamma_c - \gamma_0}{\gamma_0} * K_{\text{тр}} * K_{\text{зем}}$ - коэффициент, учитывающий дополнительные гидравлические потери в грунтовом насосе	0.89		
где:	$\gamma_c$ - средняя плотность гидросмеси	1.15	т/м3	
	$\gamma_0$ - плотность воды	1	т/м3	
	$K_{\text{тр}}$ - коэффициент влияния грунта	<input type="text" value="0.75"/>		
	$K_{\text{зем}}$ - поправочный коэффициент влияющий от марки землесоса	<input type="text" value="19.00"/>		

## Программа «Гидронамыв 1.0». Руководство пользователя.

### 4) Расчет водосбросных сооружений на карте намыва.

В данном разделе производится расчет водосбросных сооружений на карте намыва: пропускной способности и количества водосбросных колодцев в зависимости от производительности земснаряда по гидросмеси, расчет водосбросных труб.

Рис.6. Интерфейс блока «Расчет водосбросных сооружений на карте намыва»

#### Блок 4. Расчет водосбросных сооружений на карте намыва

№п.п.	Наименование/Расчетная формула	Значение	Ед. измерения	Прим.
1	Тип водосбросного шандорного колодца для расхода гидросмеси: $Q_{г.з} = \frac{Q_{г.з}}{3600}$	0.48	м3/сек	
где:	$Q_{г.з}$ - производительность земснаряда по гидросмеси	1745.2	м3/ч	
	- Принимается двухсекционный шандорный колодец с высотой сливающегося слоя воды Нс=0,25м			
2	Расход воды через двухсекционный шандорный колодец: $Q_k = m * b_c * H_c * \sqrt{2 * g * H_c}$	0.55	м3/сек	
где:	$m$ - коэффициент расхода (0,3-0,55)	<input type="text" value="0.50"/>	-	
	$b_c$ - ширина водосливной части колодца	<input type="text" value="2.00"/>	м	
	$H_c$ - высота слоя сливающейся воды на стенкой шандора (0,1-0,35м)	<input type="text" value="0.25"/>	м	
3	Число водосбросных колодцев на карте намыва: $n_k = \frac{K_n * Q_{г.з}}{Q_k}$	1	шт	
где:	$K_n$ - коэффициент, учитывающий потери воды (0,8-0,85)	<input type="text" value="0.80"/>	-	
	$Q_k$ - расход воды через двухсекционный шандорный колодец	0.55	м3/сек	
	$Q_{г.з}$ - производительность земснаряда по гидросмеси	0.48	м3/сек	
4	Расход воды через водосбросную трубу: $Q_{тр} = \mu * \omega * \sqrt{2 * g * H_{тр}}$	0.87	-	
где:	$H_{тр}$ - напор воды над осью трубы	<input type="text" value="0.9"/>	м	
	$\omega$ - площадь поперечного сечения трубы	0.28	м2	
	$\mu$ - коэффициент расхода	0.74	-	
5	Площадь поперечного сечения трубы: $\omega = \frac{\pi * D_{тр}^2}{4}$	0.28	м2	
где:	$D_{тр}$ - диаметр водосбросной трубы	<input type="text" value="0.6"/>	м	
6	Коэффициент расхода: $\mu = \frac{1}{\sqrt{1 + \lambda * \frac{l_{тр}}{D_{тр}}}}$	0.74	-	
где:	$l_{тр}$ - длина водосбросной трубы	<input type="text" value="33"/>	м	
	$D_{тр}$ - диаметр водосбросной трубы	0.6	м	
	$\lambda$ - коэффициент гидравлического сопротивления	<input type="text" value="0.015"/>		
7	Расход воды через водосбросную трубу должен быть: $Q_{тр} \geq Q_k$	1.58		Проверка у
где:	$Q_{тр}$ - расход воды через водосбросную трубу	0.87	м3/сек	
	$Q_k$ - расход воды через двухсекционный шандорный колодец	0.55	м3/сек	
8	Уклон трубы: $i_{тр} = \frac{Q_{тр}^2}{\omega^5 * C^2 * R_{тр}}$	0.021	-	
где:	$\omega$ - площадь поперечного сечения трубы	0.28	м2	
	$R_{тр} = \frac{D_{тр}}{4}$ - гидравлический радиус трубы	0.15	м	
	$C = \frac{1}{n} * R_{тр}^y$ - коэффициент Шези	55.61	-	
	$n$ - коэффициент, учитывающий шероховатость трубы	<input type="text" value="0.013"/>	-	
	$y$ - показатель степени	0.171		при $R < 1м$

## Программа «Гидронамыв 1.0». Руководство пользователя.

### 5) Расчет основных параметров карты намыва.

В данном разделе определяются основные параметры пруда-отстойника, скорость движения и осаждения частиц в зависимости от фракционного состава, длина откоса намыва в зависимости от подачи гидросмеси на карту намыва, средний уклон поверхности пляжа намыва.

Задаются ширина потока гидросмеси, глубина потока гидросмеси, интенсивность намыва, глубина воды в пруду-отстойнике, максимальная и минимальная гидравлическая крупность частиц, коэффициент, зависящий от состава пород.

Рис.7. Интерфейс блока «Расчет основных параметров карты намыва»

#### Блок 5. Расчет основных параметров карты намыва

№п.п.	Наименование/Расчетная формула	Значение	Ед. измерения
1	<b>Скорость движения частиц по оси потока при входе в пруд-отстойник:</b> $V_{пот} = \frac{Q_{z,z}}{b * h_{nz} * 3600}$	0.097	-
где:	$Q_{z,z}$ - производительность земснаряда по гидросмеси	1745.2	м3/ч
	$b$ - ширина потока гидросмеси (при торцевом выпуске принимается 50м)	<input type="text" value="50"/>	м
	$h_{nz}$ - глубина потока гидросмеси на откосе намыва ( из практики 0.1-0.2)	<input type="text" value="0.1"/>	м
2	<b>Длина откоса намыва:</b> $L_k = \frac{Q_{sp}^{от}}{b * h_u}$	72.81	м
где:	$Q_{sp}^{от} = \frac{Q_{z,z} * t * n_{см}}{1 - m + q}$ - суточная производительность земснаряда по грунту	3640.57	м3/сут
	$b$ - ширина потока гидросмеси (при торцевом выпуске принимается 50м)	50	м
	$h_u$ - интенсивность намыва (для песка 0.1-1.0 м/сут)	<input type="text" value="1"/>	м/сут
	$Q_{z,z}$ - производительность земснаряда по гидросмеси	1745.2	м3/ч
	$t$ - продолжительность смены	8	ч
	$n_{см}$ - число смен в сутки	2	
	$m$ - средняя пористость породы	0.33	доли ед.
	$q$ - удельный расход воды	7	м3/м3
3	<b>Минимальный путь осаждения частиц d=1,00мм на карте намыва:</b> $L_{min} = 0.82 * \frac{V_{пот}}{W_{max}} * H_{пр}$	1.1	м
где:	$H_{пр}$ - глубина воды в пруду-отстойнике (1-5м)	<input type="text" value="1.5"/>	м
	$W_{max}$ - максимальная гидравлическая крупность частиц	<input type="text" value="0.108"/>	м/сек
	$V_{пот}$ - скорость движения частиц по оси потока при входе в пруд-отстойник	0.097	м/сек
4	<b>Максимальный путь осаждения частицы d=0.2мм в пруду отстойнике карты:</b> $L_{max} = 1.18 * \frac{V_{пот}}{W_{min}} * H_{пр}$	9.04	м
где:	$V_{пот}$ - скорость движения частиц по оси потока при входе в пруд-отстойник	0.097	м/сек
	$W_{min}$ - минимальная гидравлическая крупность частиц d=0.2мм	<input type="text" value="0.019"/>	м/сек
	$H_{пр}$ - глубина воды в пруду-отстойнике	1.5	м
5	<b>Средний уклон намывной поверхности карты:</b> $i_{sp} = \frac{a * \sqrt[3]{S_s}}{\sqrt{1.6 * \frac{Q_{z,z}}{L_k}}}$	3.11	%
где:	$a$ - коэффициент , зависящий от состава пород	<input type="text" value="3.5"/>	
	$Q_{z,z}$ - расход гидросмеси, подаваемый на карту	480	л/с
	$L_k$ - длина откоса намыва	72.81	м
	$S_s = \frac{\gamma_r - \gamma_0}{\gamma_r - \gamma_0} * \frac{\gamma_r}{\gamma_0} * 100$ - консистенция гидросмеси	24	%
	$\gamma_0$ - плотность воды	1	т/м3
	$\gamma_r$ - средняя плотность гидросмеси	1.15	т/м3
	$\gamma_m$ - средняя плотность частиц породы	2.67	т/м3

## Программа «Гидронамыв 1.0». Руководство пользователя.

### 6) Сводные расчетные показатели.

Основные расчетные показатели по всем блокам, сведенные в таблицу. Данную таблицу можно экспортировать в Word.

Рис.8. Интерфейс блока «Сводные расчетные показатели»

#### Основные расчетные показатели

📄 Скачать в Word

№п.п.	Наименование	Ед. измерения	Значение
<b>1. Расчетные параметры работы земснаряда</b>			
1.1	Средняя плотность гидросмеси	т/м3	1.146
1.2	Производительность земснаряда по гидросмеси	м3/ч	1745
1.3	Техническая производительность земснаряда по породе (грунту)	м3/ч	228
1.4	Сменная производительность земснаряда по породе (грунту)	м3/смена	1300
<b>2. Расчетные параметры гидротранспортной системы</b>			
2.1	Диаметр пульпопровода	м	0.426
2.2	Критическая скорость гидросмеси в пульпопроводе	м/с	3.11
2.3	Действительная скорость гидросмеси в пульпопроводе	м/с	3.4
2.4	Удельные потери напора при движении гидросмеси	м	0.028
2.5	Потери напора во всасывающем трубопроводе земснаряда	м	2.73
2.6	Скорость во всасывающем трубопроводе земснаряда	м/с	1.72
2.7	Потери напора в гидротранспортной системе	м	59.75
2.8	Напор земснаряда по гидросмеси	м	64.48
2.9	Требуемое число насосов в гидротранспортной системе	шт	1
<b>3. Расчетные параметры карты намыва</b>			
3.1	Длина откоса намыва	м	72.81
3.2	Средний уклон намывной поверхности карты	%	3.11
3.3	Консистенция гидросмеси	%	24
<b>4. Расчетные параметры водосбросных сооружений на карте намыва</b>			
4.1	Расход гидросмеси	м3/с	0.48
4.2	Расход воды через водосбросной колодец	м3/с	0.55
4.3	Число водосбросных колодцев	шт	1
4.4	Расход воды через водосбросную трубу	м3/с	0.87
4.5	Уклон водосбросной трубы		0.021

Справочные данные.

Приложение А (к Блоку 1):

1) Значения коэффициента транспортабельности грунта (И.М. Ялтанец "Проектирование открытых гидромеханизированных и дражных разработок месторождений", 3-е издание, М., МГГУ, 2003г (ISBN 5-7418-0198-6)

**Значения коэффициента транспортабельности грунта**

Крупность фракции грунта $d$ , мм .....	0,015—0,1	0,1—0,25	0,25—0,5	0,5—1	1—2	2—3	3—5	5—10	Более 10
$\varphi_{ср}$ .....	0,02	0,2	0,4	0,8	1,2	1,5	1,8	1,9	2,0

2) Значения плотности и пористости пород (И.М. Ялтанец "Проектирование открытых гидромеханизированных и дражных разработок месторождений", 3-е издание, М., МГГУ, 2003г (ISBN 5-7418-0198-6)

**Значения плотности и пористости горных пород**

Порода	$\gamma$ , т/м <sup>3</sup>	$m$ , %
Галька	2,67	30
Гравий	2,65	25—30
Песок	2,65	30—40
Супесь	2,70	40—45
Суглинок	2,71	45—50
Глина	2,75	50—60
Торф	1,6	До 90

**Программа «Гидронамыв 1.0». Руководство пользователя.**

3) Расход воды при работе земснаряда по данным таблицы 2.22 ОНТП 18-85

Таблица 2.22

Группа грунта	Расход воды, м <sup>3</sup> , на разработку и транспортирование 1 м <sup>3</sup> грунта
I	7
II	9
III	11
IV	14
V	18
VI	22
VII	26
VIII	30

**Программа «Гидронамыв 1.0». Руководство пользователя.**

4) Характеристика стальных электросварных труб (И.М. Ялтанец "Проектирование открытых гидромеханизированных и дражных разработок месторождений", 3-е издание, М., МГТУ, 2003г (ISBN 5-7418-0198-6)

*Таблица 7.46*

**Характеристика стальных электросварных труб**

Наружный диаметр × толщина стенки трубы, мм	Масса 1 м трубы, кг	Давление $P_y$ , МПа, для труб группы					
		1	2	3	4	5	6
108 × 3	7,77	2,5	—	—	—	—	—
108 × 4,5	10,26	—	—	—	—	2,5	—
133 × 3,5	11,18	2,5	—	—	—	—	—
133 × 4	12,73	—	—	—	—	2,5	—
426 × 6	62,14	1,6	—	—	—	—	—
426 × 7	72,33	—	0,6	—	—	1,6	—
426 × 9	92,56	—	1; 1,6	—	—	1,6	1,6
478 × 6	69,84	—	—	—	—	—	—
478 × 7	81,31	—	0,6	—	1,6	—	—
429 × 6	77,53	1,6	—	1,6	—	—	—
478 × 9	104,09	—	1; 1,6	—	—	1,6	1,6
529 × 7	90,28	—	0,6	—	1,6	—	—
529 × 9	115,62	—	1; 1,6	—	—	1,6	1,6
630 × 6	92,33	1,6	—	—	—	—	—
630 × 8	122,7	1,6	—	—	1,6	—	—
630 × 9	137,8	—	0,6; 1	—	—	1,6	1
630 × 10	152,9	—	1,6	—	—	—	1,6
720 × 8	140,5	1,6	—	—	1,6	—	—
720 × 9	157,8	—	0,6; 1	1,6	—	1,6	1
720 × 11	192,3	—	1,6	—	—	—	1,6
820 × 8	160,2	—	1,6	—	—	—	—
820 × 9	180,0	1,6	0,6; 1	—	1,6	1,6	1,6
820 × 12	239,1	—	1,6	—	—	—	1,6
920 × 8	179,9	1,6	—	—	—	—	—
920 × 9	202,2	1,6	1,6	1,6	—	1,6	0,6
920 × 10	224,4	—	1	—	1,6	1,6	1
920 × 12	268,7	—	1,6	—	—	—	1,6
1020 × 9	224,4	1,6	0,6	—	—	1,6	0,6
1020 × 10	249,1	—	1	1,6	—	—	1
1020 × 11	273,7	—	—	—	1,6	1,6	—
1020 × 14	347,3	—	1,6	—	—	—	1,6
1120 × 9	246,6	1,6	0,6	—	—	1,6	0,6
1120 × 11	300,8	—	1	—	—	—	1
1120 × 14	381,9	1,6	1,6	—	—	—	1,6
1220 × 10	298,4	1,6	0,6	—	—	1,6	0,6
1220 × 12	357,5	—	1,0	—	—	—	1
1220 × 14	416,4	—	1,6	—	—	—	1,6
1420 × 10	347,7	0,6; 1	0,6	—	—	1,6	0,6
1420 × 12	416,7	1,6	1	—	—	—	1



Приложение Б (к Блоку 2):

1) Поправочные коэффициенты к расчету производительности земснаряда (И.М. Ялтанец "Проектирование открытых гидромеханизированных и дражных разработок месторождений", 3-е издание, М., МГТУ, 2003г (ISBN 5-7418-0198-6)

где  $N$  — число рабочих дней в году;  $n_{см}$  — число рабочих смен в сутки;  $t$  — продолжительность смены, ч;  $K_{см}$  — коэффициент использования внутрисменного времени в зависимости от способа укладки грунта и вида насыпи;  $K_{мс}$  — коэффициент, учитывающий межсменные, целносуточные и другие простои (принимают равным 0,9);  $K_{п.с}$  — коэффициент, учитывающий работу земснаряда совместно с перекачивающими станциями (принимают при работе: одной ступени перекачки — 1,05; двух ступеней — 1,1; трех ступеней — 1,15);  $K_3$  — коэффициент, учитывающий засоренность грунта в карьерах пнями, корнями, топляками, деревьями, валунами, камнями, болотной и водяной растительностью, вызывающими простои установок гидромеханизации продолжительностью более 5 % длительности рабочей смены при общей продолжительности остановок (СНиП IV-5—80, техническая часть, п. 3.155 — 3.159): свыше 5 % —  $K_3 \leq 10$  — 1,02; 10—15 % —  $K_3 = 1,05$ ; 15—20 % —  $K_3 = 1,1$ ; 20—25 % —  $K_3 = 1,15$ ; 25—30 % —  $K_3 = 1,2$ .

Коэффициент  $K_{см}$  внутрисменного использования земснаряда по времени при безэстакадном и низкоопорном способах намыва (ЕНиР 2-2, табл. 11) приведен ниже.

Вид работ	$K_{см}$
Сброс пульпы в водоем или отвал без устройства обвалования	0,85
Укладка грунта в отвал с устройством обвалования, намыв сооружений под воду или односторонний намыв сооружений	0,8
Намыв широкопрофильных частей сооружений, площадей или штабелей	0,75
Намыв узкопрофильных частей сооружений или штабелей	0,6

**Приложение В (к Блоку 3):**

- 1) Значения коэффициента гидравлических сопротивлений (И.М. Ялтанец "Проектирование открытых гидромеханизированных и дражных разработок месторождений", 3-е издание, М., МГТУ, 2003г (ISBN 5-7418-0198-6)

**Значения коэффициента гидравлических сопротивлений**

Диаметр  
трубопро-

вода, мм .....150 200 250 300 350 400 450 500 600 700 800  
 $\lambda_0$  ..... 0,0185 0,018 0,0175 0,0165 0,016 0,0155 0,0155 0,015 0,0145 0,014 0,01

- 2) Значения коэффициента  $K_{гр}$  ( И.М. Ялтанец "Проектирование открытых гидромеханизированных и дражных разработок месторождений", 3-е издание, М., МГТУ, 2003г (ISBN 5-7418-0198-6)

*Таблица 10.15*

**Значения коэффициентов  $K_{гр}$**

Размер фракций, мм	80—20	20—5	3—5	2—1	1—0,5	0,5—0,25	0,25—0,1	0,1—0,05
$K_{гр}$	1,8	1,7	1,5	1,2	0,75	0,4	0,1	0,07

- 3) Значения коэффициента  $K_{зем}$  ( И.М. Ялтанец "Проектирование открытых гидромеханизированных и дражных разработок месторождений", 3-е издание, М., МГТУ, 2003г (ISBN 5-7418-0198-6)

*Таблица 10.16*

**Значения коэффициентов  $K_{зем}$**

Марка земсна- ряда	НЗ	10ГРУ -8Л	12Р- 7	ЗГМ- 1	ЗГМ- 2	ЗГМ- 2М	ЗГМ- 1М-350А	12ГРУ -8Л	16ГРУ -8Л	20Р- 11	500- 60	1000- 80
$K_{зем}$	12	16	22	14	15	14	19	13	19	11	12	20

Приложение Г (к Блоку 5):

- 1) Ориентировочные значения среднего уклона намываемой поверхности по данным таблицы 2.49 ОНТП 18-85

Ориентировочные значения среднего уклона намываемой поверхности для различных грунтов приведены в табл.2.49.

Таблица 2.49

Грунт	Поверхности	
	надводные	подводные
Гравий с песком	0,70-0,50	1,00-0,70
Песок:		
крупнозернистый	0,20-0,10	0,30-0,20
среднезернистый	0,07-0,06	0,20-0,15
мелкозернистый	0,04-0,03	0,15-0,10
Супесь легкая	0,03-0,01	0,07-0,015
Глинистые грунты	0,015-0,007	0,003

- 2) Опытные значения гидравлической крупности частиц ( И.М. Ялтанец "Проектирование открытых гидромеханизированных и дражных разработок месторождений", 3-е издание, М., МГТУ, 2003г (ISBN 5-7418-0198-6)

Таблица 10.17

Опытные значения гидравлической крупности частиц

Диаметр частиц, мм	Гидравлическая крупность, см/с, при температуре воды, °С			
	5	10	15	20
<i>Данные В.Н. Гончарова</i>				
30,0	—	73,6	—	—
27,5	—	70,6	—	—
25,0	—	67,2	—	—
22,5	—	63,2	—	—
20,0	—	60,2	—	—
17,5	—	56,2	—	—

Программа «Гидронамыв 1.0». Руководство пользователя.

Диаметр частиц, мм	Гидравлическая крупность, см/с, при температуре воды, °С			
	5	10	15	20
15,0	—	52,0	—	—
12,5	—	47,7	—	—
10,0	—	42,5	—	—
9,0	—	40,3	—	—
8,0	—	38,0	—	—
7,0	—	35,5	—	—
6,0	—	32,8	—	—
5,0	—	30,0	—	—
4,0	—	26,8	—	—
<i>Данные А.А. Саркисян</i>				
3,5	24,05	24,53	25,05	25,55
3,0	22,25	22,75	23,25	23,75
2,5	20,42	20,92	21,42	21,92
2,0	18,25	18,75	19,25	19,75
1,75	16,82	17,32	17,82	18,35
1,5	15,15	15,65	16,15	16,65
1,25	13,30	13,80	14,30	14,80
1,0	11,20	11,68	12,17	12,66
0,9	10,32	10,79	11,26	11,73
0,85	9,84	10,29	10,75	11,20
0,8	9,36	9,81	10,25	10,69
0,775	9,13	9,56	10,00	10,43
0,75	8,81	9,23	9,65	10,07
0,65	7,48	7,88	8,27	8,66
0,6	6,78	7,16	7,53	7,90
0,5	5,34	5,67	6,00	6,33
0,4	3,97	4,26	4,55	4,84
0,375	3,62	3,90	4,18	4,46
0,35	3,24	3,50	3,72	4,04
0,325	2,87	3,12	3,37	3,62
0,3	2,51	2,74	2,97	3,22

Программа «Гидронамыв 1.0». Руководство пользователя.

Диаметр частиц, мм	Гидравлическая крупность, см/с, при температуре воды, °С			
	5	10	15	20
0,275	2,16	2,38	2,60	2,88
0,25	1,84	2,05	2,26	2,46
0,2	1,26	1,45	1,62	1,78
0,15	0,79	0,92	1,04	1,17
0,14	0,69	0,81	0,93	1,06
0,13	0,60	0,72	0,83	0,94
0,125	0,55	0,66	0,78	0,89
0,12	0,51	0,62	0,72	0,83
0,11	0,46	0,54	0,62	0,71
0,1	0,385	0,46	0,535	0,61
0,095	0,344	0,414	0,484	0,554
0,0925	0,334	0,397	0,460	0,523
0,09	0,315	0,375	0,435	0,495
0,085	0,282	0,336	0,390	0,444
0,08	0,252	0,300	0,348	0,396
0,075	0,224	0,266	0,308	0,350
0,07	0,194	0,232	0,270	0,308
0,0685	0,185	0,222	0,259	0,296
0,065	0,168	0,201	0,233	0,266
0,0615	0,151	0,180	0,210	0,239
0,06	0,146	0,173	0,200	0,228
<i>Данные Е.В. Архангельского</i>				
0,057	0,132	0,157	0,182	0,206
0,05	0,106	0,124	0,148	0,160
0,02	0,017	0,020	0,022	0,026
0,01	0,0043	0,0049	0,0056	0,0064
0,005	0,0011	0,0012	0,0014	0,0016
0,003	—	—	0,0005	—
0,001	0,000426	0,00049	0,00005	0,000064