

ность крупно- и среднезернистых песков, а глинистые - мелких песков.

Анализ процесса намыва показал, что при больших (около 50 л/мс) удельных расходах намывтый грунт представляет сравнительно однородные отложения, а при малых (1,5-2 л/мс) - исключительно слоистые. Это объясняется тем, что по мере снижения величин удельных расходов и консистенции режим движения твердой составляющей пульпы переходит от антиддонного, характеризующегося перемещением большой массы грунта, к донно-грядовому движению, когда при перемещении волн небольшой высоты и наличии подводных застойных зон откладываются мельчайшие частицы. С целью получения практически однородных в отношении слоистости грунтов рекомендуется производить намыв при удельном расходе более 20 л/мс и консистенции не более 15%.

Существенное влияние на характер уплотнения намываемого грунта оказывает интенсивность намыва, характеризующаяся высотой слоя грунта, намываемой в течение суток. Очевидно, что с увеличением расхода грунта, при постоянной длине откоса намыва, повышается интенсивность намыва и частицы транспортируемого грунта менее избирательно укладываются среди других частиц. Частицы грунта, находящиеся в потоке пульпы, имеют различные размеры, одна часть из них находится во взвешенном состоянии, другая перекачивается или скользит по дну, а при большом насыщении потока пульпы частицы грунта перемещаются в форме песчаных волн. Наблюдение за намывом в стеклянном лотке позволили установить, что перемещение основной массы частиц грунта происходит в придонном слое потока. Частицы грунта перемещаются у дна в виде сплошного кашеобразного слоя, причем частицы в толще слоя движутся волочением, а на поверхности намыва наблюдается характерное перекачивание. Толщина слоя зависит от величины твердых частиц и скорости потока. Хаотическое нагромождение частиц дает высокую пористость намывного слоя грунта. Такая укладка частиц грунта характерна для коротких откосов намыва вследствие повышенной интенсивности намыва. В случае малой интенсивности намыва поток прорабатывает каждую частицу и избирательно укладывает её в углубление дна или в зону затенения других, ранее осевших частиц, что приводит к повышению плотности намывного грунта. С увеличением интенсивности намыва плотность намывной массы уменьшается и наоборот. Следует отметить, что при различной длине откоса, но при одинаковом удельном расходе твердого компонента интенсивность намыва будет различной. Плотность укладки намываемого грунта возрастает с увеличением длины откоса и снижается с ее уменьшением.

Опыты проведенные в лабораторных условиях в лотках, на русловой площадке, а также непосредственно на карте намыва показали, что допустимая интенсивность намыва территории, которая во многом определяется также фильтраци-

онными свойствами намываемой грунтовой толщи для среднезернистых песков не должна превышать 70-75 см/сутки, а для пылеватых песков 20-25 см/сутки.

### Закключение

В результате проведенного теоретического анализа и экспериментальных исследований можно сделать следующие выводы:

- способ и схема намыва оказывают существенное влияние на качество уложенного грунта. Соответствующим выбором технологических факторов и размеров карт намыва можно увеличивать или уменьшать величину плотности грунта;
- величину плотности намываемого грунта можно регулировать также путем изменения длины откоса намыва и его интенсивности;
- как показали результаты лабораторных и полевых исследований, наиболее эффективным для намыва территорий является безэстакадный способ, который позволяет получить наибольшую плотность намывного грунта. Применяя этот способ можно вести намыв на длинных и коротких откосах с различной интенсивностью, создавать большие удельные расходы по сравнению с рассредоточенным выбросом пульпы из выпусков на разводящем трубопроводе.

Равномерное распределение фракций песчаного грунта на картах намыва можно получить, применяя мозаичную схему намыва, характеризующуюся рассредоточенным выпуском пульпы из группы выпусков, расположенных по определенной сетке на значительной части намываемой карты, что вызывает взаимное гашение скоростей встречных потоков. Расстояние между точками этой сетки назначается в зависимости от состава грунта и по мере увеличения содержания пылеватоглинистых фракций соответственно сокращается.

Таким образом, плотность намывных песчаных грунтов, которая является одной из основных физико-механических характеристик, определяющей деформативные и прочностные свойства основания, зависит от принятой схемы и технологических параметров намыва.

При проведении работ в условиях оптимальных режимов намыва намывные песчаные грунты обладают хорошей структурной прочностью, сравнительно малой сжимаемостью и большим сопротивлением сдвигу.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мелентьев В.А., Колпашиников Н.П., Волнин Б.А. Намывные гидротехнические сооружения. - М.: Энергия, 1973.- 247с.
2. Новиков М.Ф., Каминская В.И., Седых Ю.И. Намыв территорий для жилищного и промышленного строительства. М.: Стройиздат, 1978. - 206с.

УДК 624.132.345

**Лысов В.П., Дедок В.Н.**

## ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ НАМЫВА ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ

### Введение

Опыт производства земляных работ в строительстве показал, что при наличии достаточных объемов, необходимых водных и энергетических ресурсов гидромеханизованная разработка, транспортировка и укладка грунта наиболее экономична и эффективна. За последние годы достигнуты значительные успехи в совершенствовании средств гидромехани-

зации и увеличения их мощности. Применение новой техники, коренное улучшение технологии и организации, а также модернизация оборудования и автоматизация производственных процессов позволяют снизить себестоимость работ и повысить производительность труда. Особенно эффективно использование данного метода при инженерной подготовке пойменных и заболоченных земель. Опыт намыва территории

*Лысов Виктор Петрович, д.т.н., профессор каф. организации и управления недвижимостью Белорусского национального технического университета*

*Беларусь, БНТУ, 220013, г. Минск, пр. Ф. Скорины, 65.*

под застройку Юго-Восточного микрорайона г.Бреста и территории застройки погранперехода Козловичи показал, что по сравнению со способом сухой отсыпки стоимость  $1\text{ м}^3$  намывного грунта в 1,5 - 1,8 раза ниже, а производительность труда повышается в 1,6 – 2,0 раза.

Практика строительства предъявляет к намывным грунтам жесткие требования, основными из которых являются требуемая плотность и высокие показатели механических свойств грунтов. Плотность намывных грунтов, характеризуемая плотностью сухого грунта, а также физико-механические свойства намывной грунтовой толщи зависят от состава исходного карьерного грунта и принятой технологической схемы намыва.

Технологический процесс намыва должен обеспечивать равномерное распределение и укладку грунта, что достигается регулированием оптимальных показателей работы землесосного оборудования и правильным выбором технологической схемы намыва. При выборе способа и схемы намыва учитываются категория и размеры намываемой территории, гранулометрический состав карьерного грунта, рельеф местности, а также тип и мощность имеющихся земснарядов и оборудования разводящей сети пульпопроводов.

Вопросы технологии намывных работ изложены во многих известных трудах по гидромеханизации [1,2,3], поэтому в статье рассматриваются лишь способы и технологические схемы намыва, применяемого для образования территорий.

### 1. Способы намыва территорий

Намыв территорий под строительство ведется в основном следующими способами:

- безэстакадным, при котором пульпа сосредоточенно выпускается из торцов специальных раструбных труб, укладываемых на поверхность карты намыва (без его прекращения), с наращиванием труб и укорачиванием пульпопровода до 0,7-1 м; намыв осуществляется слоями, высотой до 1-1,5 м; этот способ целесообразен при использовании гидроустановок и земснарядов производительностью более  $200\text{ м}^3/\text{ч}$  грунта и для крупно-средне- и мелкозернистых песков;
- низкоопорным, при котором пульпа сосредоточенно выпускается из торцов стандартных труб, укладываемых на эстакады, высотой до 1-1,5 м; намыв осуществляется горизонтальными слоями высотой до 1,5 м;
- послойно-грунтоопорным, при котором пульпа сосредоточенно выпускается из торцов стандартных труб, укладываемых на земляные валы высотой до 1,5 м, заменяющие опоры; этот способ применяется при необходимости экономии материалов, а также в случаях, когда согласно техническим условиям на возведение сооружения не рекомендуется оставлять в теле насыпи стойки опор;
- продольно-торцовым, при котором пульпа сосредоточенно выпускается из торцов труб, укладываемых на отметке гребня дамбы, и осветленная вода сбрасывается через временные трубчатые водосбросы в дамбу первичного обвалования; этот способ обеспечивает продвижение фронта намыва без деления на карты, что достигается устройством дамб вторичного обвалования и перемещением временного трубчатого водосброса по мере намыва.

К основным способам, используемым при намыве территорий, относятся также пионерно-торцовый, двухсторонний и односторонний, реже мозаичный. При использовании этих способов, применяемых при возведении гидротехнических сооружений, при намыве территорий должны учитываться такие особенности, как большие площади намыва, различные перепады высотных отметок, наличие слабых заторфованных грунтов в основании.

### 2. Исследование технологических параметров намыва

Основным условием при выборе технологической схемы намыва является обеспечение необходимой плотности намывных грунтов. Так как в настоящее время отсутствует четкая и общепринятая технология производства намывных работ, обеспечивающих заданную плотность, то и способ и схемы производства работ выбираются с учетом следующих факторов:

- механического и минералогического составов карьерного грунта;
- гидравлических характеристик потока пульпы (скорость и сечение), определяющих раскладку грунта по откосу намыва и текстуру намывного грунта;
- технологических параметров — удельного расхода и консистенции пульпы при намыве, интенсивности намыва, характера распределения пульпы по карте намыва, длины намываемого участка, характера намыва грунта (надводный или подводный).

На основе технологической схемы намыва территория разбивается на отдельные карты, огражденные первичными дамбами обвалования. Размеры карт намыва назначают исходя из условий соблюдения требований допустимой интенсивности намыва, обеспечивающей плотность намывного грунта, и полного использования производительности земснарядов.

Интенсивность намыва, характеризуемая мощностью слоя намыва в единицу времени (м/сут), определяется водопроницаемостью намывных грунтов. Опыт показывает, что допустимая интенсивность намыва для среднезернистых песков (0,8—0,9 м/сут) отвечает требованиям, предъявляемым к строительным свойствам грунта. При намыве пылеватых песков и супесей допустимая интенсивность намыва не должна превышать 0,2—0,3 м/сут и назначается в зависимости от содержания пылевато-глинистых фракций. При содержании этих фракций свыше 10% периодически делают перерывы на три - пять дней.

Для равномерного распределения фракций пылеватого или песчано-глинистого грунта на картах намыва производится одновременно несколько встречных выпусков, что вызывает взаимное гашение скоростей встречных потоков. Точки выпуска пульпы на территорию располагают на равном расстоянии друг от друга, образуя определенную сетку на карте намыва. Расстояние между точками этой сетки назначается в зависимости от состава грунта и по мере увеличения содержания пылевато-глинистых фракций соответственно сокращается. Например, для пылеватых и глинистых песков принимается расстояние, равное 30—40 м, для супесей — 20—30 м. Расстояние между осями разводящих пульпопроводов, а также от пульпопровода до дамб обвалования назначается в зависимости от состава карьерного грунта и класса намываемой территории. Для пылеватых и глинистых песков оно обычно не превышает 50—60 м.

Для равномерного осаждения и ускорения уплотнения мелких частиц в ходе намыва изменяется направление стока осветленной воды в пределах намываемой карты. С этой целью водосбросные устройства располагают в различных углах карты или вдоль дамб обвалования через 80—100 м. Работа водосбросных устройств проверяется на пропуск сбрасываемой с намываемой карты осветленной воды при наибольшей запроектированной интенсивности намыва.

В процессе производства работ по намыву автором проводились исследования по определению наиболее рационального способа намыва, обеспечивающего требуемое качество намыва и физико-механические характеристики намывного грунта.

### 3. Контроль за качеством намыва

Контроль за качеством работ при намыве территорий заключался в определении гранулометрического состава и фи-

зико-механических свойств, в частности, плотности намывного грунта. Контроль осуществлялся непрерывно и производился в полевых и лабораторных условиях, в ходе которого определялись основные физико-механические свойства намывного грунта и сопоставление их с проектными данными.

Правильность разработки карьера земснарядами контролировалась путем промеров глубины выработанного слоя. Состав грунтов, разрабатываемых земснарядами, оценивался сравнением проектного геологического профиля, построенного по данным разведочного бурения, с результатами контрольных определений гранулометрического состава грунта в пульпе и на карте намыва.

Контроль за технологией намыва обеспечивал правильность прокладки распределительных пульпопроводов, подачу пульпы в соответствии со схемой намыва и соблюдение принятой в проекте интенсивности намыва.

Особенно большое внимание уделялось наблюдениям за качеством намываемого грунта, что способствовало ускорению сроков сдачи намываемой территории под строительство. Гранулометрический состав намывного песка определяется в соответствии с раскладкой его по крупности в продольном и поперечном профилях намывной территории. Плотность сложения намывного песка устанавливалась отбором образцов песка ненарушенной структуры режущими кольцами и проведением зондировочных испытаний.

#### Заключение

В результате проведенных исследований установлено:

- решающее значение на качество намывного грунта оказывает способ и технологическая схема намыва, которые выбираются в соответствии с учетом минералогического и гранулометрического состава исходного карьерного грунта;

- при содержании в карьерном грунте до 20% глинистых и пылеватых фракций наиболее эффективным является безэстакадный способ намыва, при большем процентном содержании глинистых и пылеватых фракций рационально применять зональный способ намыва с послойной укладкой грунта и регулированием водосброса в прудке – отстойнике;
- на плотность намывного основания влияют технологические параметры, так с увеличением весовой консистенции и удельного расхода плотность грунта несколько уменьшается, некоторое уменьшение плотности наблюдается и при увеличении интенсивности намыва;
- изучение характера отложений намывных песков по длине откоса намыва показало, что существует закономерность в раскладке каждой фракции грунта, в явном виде наблюдается уменьшение крупности отложений от места выпуска пульпы к прудку;
- существенным фактором, влияющим на производительность работ и качество намывных песчаных оснований, является характер микрорельефа намываемых отложений, зависящий от величины уклонов поверхности намывного грунта и принятой при намыве схемы распределения пульпы.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Волнин Б.А. Технология гидромеханизации в гидротехническом строительстве. М.: Энергия, 1965.– 163с.
2. Мелентьев В.А. Намывные гидротехнические сооружения. М.: Энергия, 1975.– 216с.
3. Новиков М.Ф., Каминская В.И., Седых Ю.И. Намыв территорий для жилищного и промышленного строительства. М.: Стройиздат, 1978. – 206с.

УДК 666.9

**Бояринцев Г.А., Лукьянюк К.В.**

## ПРОМЫШЛЕННОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ: ПРОБЛЕМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ, ВЗАИМОСВЯЗЬ С ЖИЛИЩНЫМ СТРОИТЕЛЬСТВОМ, НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Промышленность строительных материалов и конструкций (ПСМК) Беларуси представляет из себя важный сегмент промышленности и обладает в современных условиях огромным потенциалом развития. На сегодня в республике насчитывается 1494 предприятий, которые обеспечивают выпуск свыше 130 видов строительных материалов и конструкций различного назначения. Среднегодовая численность работающих в подотрасли составила 59,6 тысяч человек. Объем выпущенной продукции в 2000 году составил 360,8 млрд. белорусских рублей. [1].

Трансформационный кризис, структурные макроэкономические изменения, а также приоритеты государственной экономической политики определили особенности и тенденции развития промышленности строительных материалов и конструкций. Это хорошо иллюстрируется важнейшими сводными показателями функционирования ПСМК за период 1990-2002 гг. (табл.1) [1,2,5,6].

Очевиден «рваный» характер производственных и финансовых показателей деятельности промышленности строительных материалов и конструкций. Объемы производства снижаются до 1995 года, в 1996 году стабилизируются и рас-

тут в 1997-98 годах, затем в 1999 г. падают и снова растут с 2000 года. Соответственно выглядит и численность занятых в отрасли. При этом, несмотря на рост производства в отдельные временные интервалы, его объем постоянно ниже показателей 1990 года. Максимум чего удается достичь отрасли – это 58,0% объема производства 1990 г. в 2002 г.

Рентабельность производства не синхронизирует с циклами деловой активности отрасли она постоянно падает с 15,6% в 1990 году до 5,0% в 2000 г. Последнее объясняется тем, что растет износ активной части основных фондов. Этот показатель в ПСМК хуже, чем в целом по промышленности республики. К настоящему времени в среднем в ПСМК он достиг практически 80%.

Капитальные вложения в отрасль, как видно из таблицы, не достигают и четверти их объема девяностого года. Их удельный вес в объеме капитальных вложений в народном хозяйстве Беларуси составляет менее 1,5%, тогда как в 1990 году он достигал 3,2% [3].

*Бояринцев Георгий Анатольевич, к.э.н., профессор каф. экономики и организации строительства Брестского государственного технического университета.*

*Лукьянюк Кирилл Владимирович, аспирант каф. экономики и организации строительства Брестского государственного технического университета.*

*Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.*