

ОТЧЁТ О ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ СОПРОВОЖДЕНИИ

АУДИТ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО НАНЕСЕНИЮ ПОЛИМОЧЕВИННОГО ПОКРЫТИЯ НА ОБЪЕКТЕ СТРОИТЕЛЬСТВА МЕТРО

2026

1. Общая информация

Дата аудита: 06.05.2026

Объект: строительство линии метро, Республика Татарстан, г. Казань.

Цель аудита: оценка соблюдения технологии нанесения полимочевинного покрытия.

Применяемые материалы:

- «Химтраст Праймер-ПМ (1К)», партия 1281;
- «Химтраст ПМ Премиум», партия 1384, 1382, 1383.

Основание для нанесения покрытия:

- бетонное (минеральное) основание.

2. Измерение, осмотр и подготовка

В ходе аудита измерены параметры окружающей среды и бетонного основания, проверена комплектация оборудования и зафиксированы параметры работы установки-дозатора.

Для измерений применялись следующие средства:

- влагомер Testo 606-1;
- пирометр ADA TemPro 900;
- тестер качества воздуха JD-3002.

Результаты измерений окружающей среды, основания и проверки оборудования высокого давления приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Результаты измерений и проверки оборудования

№	Проверяемый показатель	Фактические данные	Требования ЛТИ и ГОСТ Р 59561-2021	Оценка
1	Температура окружающего воздуха	+40,9 °С на солнце; от +20 до +25 °С в тени	От –10 до +30 °С; в примечании исходного акта указан диапазон от –20 до +35 °С	В тени — соответствует. На солнце температура превышает предельное значение +35 °С на 5,9 °С. Отклонение с учетом примечания **.
2	Относительная влажность воздуха	35,8 %	Для нанесения праймера — не более 75 %; для нанесения полимочевины — не более 85 %	Соответствует.
3	Температура поверхности бетона	От +30 до +40 °С	От –10 до +30 °С; в примечании исходного акта указан диапазон до +35 °С	Отклонение от нормы 5 °С Соответствует (с учетом примечания**)
4	Влажность поверхности бетонного основания	3 %	Для нанесения праймера — не более 4 %; для нанесения полимочевины — не более 6 %	Соответствует.

№	Проверяемый показатель	Фактические данные	Требования ЛТИ и ГОСТ Р 59561-2021	Оценка
5	Ветровые условия	Ветер отсутствует	Скорость ветра — не более 7 м/с	Соответствует.
6	Температура точки росы	от +3,1 до +20,6 °С	от +6,3 до +23,6 °С	Соответствует
7	Журнал производства работ	Отсутствует	Ведение журнала предусмотрено ГОСТ Р 59561-2021	Не соответствует. Отсутствует документальная фиксация условий и параметров производства работ.
8	Комплектация установки-дозатора	Обогреваемые шланги, пистолет-распылитель, бочковые насосы, система рециркуляции, воздушный компрессор и нагреватели.осушитель воздуха отсутствует.	Обогреваемые шланги, пистолет-распылитель, бочковые насосы, система рециркуляции, воздушный компрессор, нагреватели и осушитель воздуха	Не соответствует: отсутствует осушитель воздуха.
9	Температура нагревателя полиольного компонента	65 °С	От 50 до 70 °С	Соответствует.

№	Проверяемый показатель	Фактические данные	Требования ЛТИ и ГОСТ Р 59561-2021	Оценка
10	Температура нагревателя изоцианатного компонента	65 °С	От 50 до 70 °С	Соответствует.
11	Температура обогреваемого шланга	50 °С	От 50 до 70 °С	Соответствует.
12	Рабочее давление установки-дозатора	145 бар	150–200 бар	Не соответствует. Давление ниже минимального значения на 5 бар.
13	Деформационный шов между плитами	Ширина 3–4 см; шов проходит по длине плиты	Деформационный шов не допускается согласно ГОСТ Р 59561-2021	Деформационный шов недопустим, так как является источником проникновения воды внутрь конструкции. Проектное решение и способ герметизации в исходных материалах не представлены.

* ЛТИ — лист технической информации.

** Нанесение полимочевины на заранее подготовленную поверхность допускается при температуре от –20 до +35 °С.



Фото 1 — Измерение температуры и относительной влажности воздуха

Стадию подготовки бетонного основания представители АО «Химтраст» не контролировали, поскольку соответствующие работы выполнялись до их прибытия на объект.

К началу аудита подготовки было нанесено на одном участке и на торцах бетонной конструкции. Отдельный участок был обработан материалом «Химтраст Праймер-ПМ (1К)».

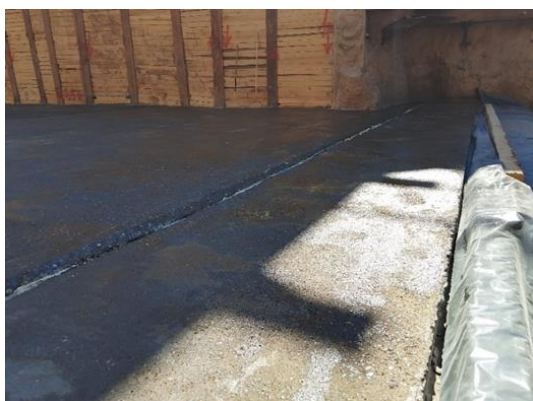


Фото 2–5 — Исходное состояние покрытия, участок с праймером и деформационный шов между бетонными плитами

Таблица 2. Результаты осмотра основания и исходного состояния покрытия

№ п/п	Показатель оценки	Результат наблюдения	Оценка
1	Подготовка основания	Подготовительные работы выполнены до прибытия представителей АО «Химтраст».	Не оценивалась в ходе аудита.
2	Исходное покрытие	Полимочевина нанесена на одном участке и на торцах бетонной конструкции.	Зафиксировано визуально.
3	Праймирование	На отдельном участке нанесен материал «Химтраст Праймер-ПМ (1К)».	Зафиксировано визуально; параметры нанесения не контролировались.
4	Деформационный шов	Между плитами имеется шов шириной 3–4 см.	Требуется проектное решение по герметизации шва.
5	Климатические условия	Результаты измерений приведены в таблице 1.	С учетом выявленных температурных ограничений.

Для демонстрации влияния рабочего давления на форму факела и внешний вид образца выполнено контрольное напыление при 145 и 170 бар.

При давлении 145 бар наблюдался неоднородный факел с выраженными отдельными струями («пальцами»). На срезе полученного образца визуально обнаружены мелкие пузыри.

При давлении 170 бар факел визуально имел более равномерную форму без выраженных отдельных струй. Образец выглядел более однородным; количество видимых мелких пузырей было меньше.



Фото 6–8 — Контрольное напыление и образцы, полученные при рабочем давлении 145 и 170 бар

Таблица 3. Сравнение результатов контрольного напыления

№ п/п	Показатель оценки	Результат наблюдения	Оценка
1	Рабочее давление	Проведено напыление при 145 и 170 бар.	145 бар — ниже установленного диапазона 150–200 бар; 170 бар — в диапазоне.
2	Форма факела	При 145 бар — выраженные отдельные струи; при 170 бар — визуально более однородный факел.	При 170 бар визуальная форма факела лучше.
3	Положение пистолета	При напылении при 145 бар расстояние до поверхности было менее 0,5 м, факел пистолет расположен относительно поверхности пистолета не перпендикулярно.	Не соответствует

№ п/п	Показатель оценки	Результат наблюдения	Оценка
4	Структура образца	При 145 бар видны мелкие пузыри; при 170 бар образец визуально более плотный.	Предварительная визуальная оценка; лабораторные испытания не проводились.

Таблица 4. Основные выявленные отклонения

№ п/п	Показатель	Фактическое состояние	Требование / ограничение
1	Документирование	Журнал производства работ отсутствует.	Журнал необходимо оформить и вести в течение всего периода работ.
2	Подготовка воздуха	Осушитель воздуха отсутствует.	Воздушная линия должна обеспечивать подачу очищенного и осушенного воздуха.
3	Рабочее давление	Исходное давление — 145 бар.	Стабильное рабочее давление — 150–200 бар.
4	Подготовка основания	Подготовительные операции выполнялись без контроля представителей АО «Химтраст».	Результаты аудита не подтверждают соблюдение всех стадий подготовки основания.

3. Рекомендации по устранению выявленных отклонений

Таблица 5. Рекомендации по устранению выявленных отклонений

№	Рекомендация	Последствия невыполнения
1	По пунктам 1–6 таблицы 1. Проводить операционный контроль климатических параметров перед нанесением праймера и полимочевины, а также в процессе работ. Не наносить материалы на поверхность, нагретую прямым солнечным излучением выше +35 °С. В вечерние и ночные часы дополнительно контролировать образование конденсата.	Нарушение температурно-влажностных условий может привести к неполному отверждению праймера, пузырям, кратерам, снижению адгезии и отслоению покрытия.
2	По пункту 7 таблицы 1. Оформить и вести журнал производства работ. Фиксировать дату и время, партии материалов, параметры воздуха и основания, температуры компонентов и шлангов, рабочее давление, настройки оборудования, исполнителей, результаты контрольного напыления и корректирующие действия.	Без журнала невозможно подтвердить соблюдение технологии, проследить изменение параметров и установить причины дефектов или несоответствий.
3	По пункту 8 таблицы 1. Организовать осушение и очистку сжатого воздуха. Установить осушитель рефрижераторного типа и блок подготовки воздуха с фильтрацией влаги и масла. Перед началом каждой смены и после длительной остановки проверять воздушную линию, сливать конденсат и удалять масло.	Влага и масло в воздушной линии могут вызвать образование пузырей, снижение адгезии и физико-механических характеристик, а также нарушение герметичности покрытия.

№	Рекомендация	Последствия невыполнения
4	По пункту 12 таблицы 1. Обеспечить стабильное рабочее давление 150–200 бар. Перед началом основных работ выполнить контрольное напыление и убедиться, что факел стабилен и не распадается на отдельные струи.	Недостаточное давление ухудшает смешивание компонентов и форму факела. Возможны неоднородность слоя, пузыри, снижение характеристик и перерасход материала.
5	По пункту 13 таблицы 1. До выполнения работ на деформационном шве получить проектное решение с указанием материалов, геометрии узла и допустимой подвижности. Не заменять деформационный шов жесткой заделкой без подтвержденного проектного решения.	Неправильное устройство узла может привести к растрескиванию или разрыву покрытия и нарушению герметичности конструкции.
6	По таблице 4. После устранения отклонений выполнить повторное контрольное напыление. Проверить давление и температуры, форму факела, внешний вид, отсутствие пузырей и вздутий, равномерность толщины и адгезию. Основные работы продолжать после положительной оценки контрольного участка.	Без контрольного участка сохраняется риск повторения выявленных дефектов на основной площади и увеличения объема последующего ремонта.

№	Рекомендация	Последствия невыполнения
7	Общая рекомендация по технологии подготовки. Контролировать состояние праймера. Наносить полимочевину только на отвержденный праймер в состоянии «сухой на отлип», образующий сплошную пленку. При высокой температуре учитывать сокращение технологического окна. На участки, где праймер полностью впитался и пленка не сформировалась, наносить дополнительный слой.	Нанесение на не отвержденный праймер или основание без сплошной пленки может вызвать снижение адгезии, кратеры, пузыри и последующее отслоение покрытия.
8	Общая рекомендация по техники напыления. Скорректировать технику напыления. Держать пистолет-распылитель перпендикулярно поверхности и перемещать его с постоянной равномерной скоростью.	Нестабильное положение пистолета и скорость перемещения приводят к неравномерной толщине, волнистой поверхности и локальному перерасходу материала.

4. Итоговое заключение

- 1) По результатам аудита относительная влажность воздуха, влажность бетонного основания, ветровые условия и температуры нагревателей соответствовали указанным в исходном акте требованиям.
- 2) Выявлены отклонения и ограничения: журнал производства работ отсутствовал; установка не была оснащена осушителем воздуха; первоначальное рабочее давление составляло 145 бар при требуемом диапазоне 150–200 бар; температура отдельных участков поверхности достигала +40 °С; подготовка основания выполнялась без контроля представителей АО «Химтраст».
- 3) Контрольное напыление показало, что при повышении давления до 170 бар форма факела и внешний вид образца визуально стали более однородными.
- 4) До продолжения основных работ необходимо выполнить рекомендации настоящего отчета, подтвердить действующие требования ЛТИ по температурному режиму, а также получить проектное решение по деформационному шву.
- 5) При не соблюдении рекомендаций, предложенных в данном отчете, АО

Химтраст не гарантирует качественный результат производства работ по напылению полимочевины на объекте.

5. Предложение о технологическом сотрудничестве

По результатам аудита АО «Химтраст» предлагает ООО «Апекс» системное технологическое сопровождение производства работ по нанесению полимочевинного покрытия.

При условии выполнения рекомендаций, изложенных в отчете, в том числе соблюдения климатических параметров, ведения журнала работ, оснащения воздушной линии осушителем, поддержания рабочего давления 150–200 бар, выполнения контрольного напыления и соблюдения технологии подготовки основания и нанесения покрытия, АО «Химтраст» предлагает:

- проводить регулярные технологические аудиты на объектах ООО «Апекс»;
- содействовать в подборе и приобретении оборудования для качественного выполнения работ;
- оказывать технологическое сопровождение на всех этапах — от подготовки основания до контроля готового покрытия;
- бесплатно обучать сотрудников ООО «Апекс» при выявлении нарушений технологии;
- проводить повторные контрольные напыления после устранения замечаний;
- предоставлять специальные скидки на продукцию АО «Химтраст»;
- гарантировать качество результата работ с применением продукции АО «Химтраст» сроком 5 лет при документально подтвержденном соблюдении согласованной технологии.

Такой формат позволит ООО «Апекс» снизить риск дефектов, обеспечить стабильное качество покрытия и получать техническую поддержку производителя непосредственно на объектах.