

# ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫЕ РЕАГЕНТЫ НА ОБЪЕКТАХ ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА МОСКВЫ

## ОПЫТ ПРОШЕДШЕГО ДВАДЦАТИЛЕТИЯ

Рост транспортного потока и увеличение пропускной способности улично-дорожной сети в городах всегда сопровождается повышением требований к условиям ее содержания. Москва в границах без присоединенных территорий (далее рассматривается только она) имеет общую площадь объектов дорожного хозяйства (ОДХ) около 90 млн м<sup>2</sup>, проезжей части – 70 млн м<sup>2</sup> (примерно 7% от общей площади). Плотность улично-дорожной сети не превышает 4,3 км/км<sup>2</sup>, что в 2–3 раза ниже аналогичных показателей столиц европейских государств. Это остается главным принципиальным инженерным ограничением для движения автотранспортных средств (АТС). «Дневное» население столицы оценивается в 15 млн человек (А. Шаронов, 2012), плотность населения – 15 тыс. жителей на 1 км<sup>2</sup>. Условно говоря, на каждого приходится менее 5 м<sup>2</sup> проезжей части.

В Москве примерно 4 млн единиц зарегистрированных автомобилей, транзитный и прибывший из других регионов автотранспорт, и при этом не всегда рациональные решения по организации транспортных потоков, острейшая нехватка площадей под стоянки и парковки. Одновременное движение примерно 400 тыс. АТС в городе – критическая величина, после которой начинаются существенные проблемы трафика. Москва считается **городом самых больших пробок** (по индексу производителя навигационного оборудования TomTom, численное значение которого – 66%). Индекс показывает отношение времени, затраченного на маршрут по свободной улично-дорожной сети, ко времени, затраченному на аналогичный отрезок пути по пробкам. Например, Варшава, Марсель, Палермо характеризуются значением 42–39%; Лос-Анжелес, Сидней, Штутгарт, Париж и Рим – 33% (Б. Ляув, 2013).

Свой вклад, несомненно, вносят **сложные погодные условия**. Так, длительность зимнего периода составляет 155–170 дней. Устойчивый снежный покров устанавливается в конце ноября, а окончательно он сходит ко второй декаде апреля. За зиму в городе бывает 50–70 снегопадов и столько же

циклов перехода температуры воздуха через 0°C. Среднее количество выпавшего снега – 155–165 см. Отмечены частые отклонения от нормы на 50–70 см. За зимний период 2004–2005 годов высота выпавшего снега составляла в среднем 208 см, в 2005–2006 зима была морозная, температура воздуха в январе – феврале достигала –30...–37°C. Зимний период 2007–2008 годов отличался высокими температурами и значительной долей смешанных осадков – всего 114 см снега. В прошедшем году, считающемся аномальным, выпало свыше 310 см. Увеличивается повторяемость и длительность периодов, характеризующихся **существенными отклонениями значений метеорологических параметров от климатической нормы**. Метеорологические величины могут существенно изменяться по территории города. Все это отрицательно влияет на состояние магистралей, дорог, пешеходных зон, зданий и сооружений.

С 1994 по 2000 годы на дороги и улицы Москвы ежегодно распределялось не менее 350 тыс. т технической соли (основа – твердый хлорид натрия). Система зимнего содержания предусматривала обработку ею ОДХ после начала снегопада уже по выпавшему и прикатанному снегу. Качество уборки оставалось низ-

ким. Попытки повысить объемы использования соли, в расчете на увеличение плавления снега до 45% от находящегося на поверхности улично-дорожной сети, **не приводили и не могли привести** к улучшению дорожной ситуации. В городе распространялись солевые аэрозоли, повсеместно практиковалась роторная перевалка снега на объекты озеленения и газоны, возникали проблемы с движением электрического транспорта, разрушались покрытия, фундаменты. Коррозия и обрывы проводов, нарушение инженерных коммуникаций (в том числе и подземных), засоление и деградация городских почв, угнетение и гибель зеленых насаждений, загрязнение объектов гидросферы – все это стало важнейшей общегородской проблемой. Тогда столичный мегаполис впервые столкнулся с жизнью в условиях «солевого стресса».

**Это обусловило острую потребность скорейшей разработки и внедрения в городе новых, технологически и экологически безопасных, современных систем зимнего содержания ОДХ, а также уборки и утилизации снега, снижения солевой нагрузки на территорию, введения в общегородской баланс жидких и твердых противогололедных реагентов (ПГР), оптимизации их состава и свойств. Возникла необходимость в ограниченные сроки решать целый комплекс организационных, правовых, экологических, экономических и инженерных проблем.**

Для обработки проезжей части ОДХ (предварительной – до начала снегопада и основной – во время проведения снегоуборочных работ), в первую очередь, используются жидкие реагенты, которые необходимо распределять, строго соблюдая установленную норму обработки дорожного покрытия за один

Вид ПГР* (содержание основных солей)	Зимний сезон, годы								
	2004– 2005	2005– 2006	2006– 2007	2007– 2008**	2008– 2009	2009– 2010	2010– 2011	2011– 2012	2012– 2013
<b>Жидкие ПГР, тысячи тонн</b>									
1. ХК ж. (28%)	240	280	100	25	100	228	0	0	0
2. ХКН ж. (22%+6%)	0	0	100	100	120	50	194	240	202
3. АГС (в сумме 24%)	0	20	60	0	0	0	0	0	0
4. ЭСБГ (в сумме 28%)	0	0	1 (эксп.)	0	0	0	0	0	0
<b>Итого:</b>	<b>240</b>	<b>300</b>	<b>261</b>	<b>125</b>	<b>220</b>	<b>278</b>	<b>194</b>	<b>240</b>	<b>202</b>
<b>Твердые ПГР, тысячи тонн</b>									
1. ХК тв.	125	53	54	35,5	25	25	25,7	0	0
2. ХКН тв.	15,5	15	20	17 +3,8	8	17	23,3	50	0
3. СБГ (сорт 1)	0	1,5 (эксп.)	24	0	0	0	0	0	0
4. СБГ (сорт 2)	1,5 (эксп.)	30	20	0	0	0	0	0	0
5. НМА (Ацелдор)	0	0,3 (эксп.)	0	0	0	0	0	0	0
6. МР тв., МРК тв.	0	0	1 (эксп.)	0	0	25	12,3	66,7	102,9
<b>Итого:</b>	<b>142</b>	<b>99,8</b>	<b>119</b>	<b>56,3</b>	<b>33</b>	<b>67</b>	<b>61,3</b>	<b>116,7</b>	<b>102,9</b>
<b>Комбинированные реагенты, тысячи тонн</b>									
7. КР (1, 2, 3) тв.	0	0	0	0	0	0	0	134,6	93,3
<b>Итого:</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>134,6</b>	<b>93,3</b>
<b>В сумме солей, тыс. т сухого вещества</b>	<b>209,2</b>	<b>183,8</b>	<b>192,0</b>	<b>91,3</b>	<b>94,6</b>	<b>144,8</b>	<b>115,6</b>	<b>318,5</b>	<b>252,8</b>

Табл. 1. Информация о видах и объемах закупки ПГР для использования в Москве за период 2004-20013 гг. (по состоянию на 15 апреля 2013 г. без присоединенных территорий)

\* Даны распространенные общепринятые или товарные названия ПГР (пояснения в тексте).

\*\* Разделены продукты: спрессовано-компактированный реагент и физическая смесь солей хлористого кальция и натрия.

Эксп. – объем реагентов для проведения широкомасштабных экспериментов на ОДХ города для оценки возможности использования.

технологический цикл – в зависимости от температуры атмосферного воздуха и ожидаемого объема выпавшего снега.

Упреждающее (до начала снегопада) использование жидких ПГР позволяло не допускать гололедных явлений, а затем в регламентные сроки полноценно очищать поверхность проезжей части ОДХ механическим способом. Твердые ПГР использовались в качестве компонента при комбинированной основной обработке и для дополнительного распределения при обильных непрекращающихся снегопадах и понижении температуры. Непосредственно на до-

рогах плавилось не более 12–15% снежной массы. Снег аккумулируется в валах, затем вывозится и утилизируется на 50 (56) стационарных и 152 (148) мобильных снегосплавных пунктах и станциях. (В разных нормативных документах и отчетах – приведены разные цифры.)

В период с 2004 по 2011 годы ежегодно использовалось не более 232,0 тыс. тонн жидких ПГР, водных растворов солей 28% концентрации по массе, содержащих в сумме 65 тыс. тонн солей, 83 тыс. тонн твердых ПГР (соотношение примерно 3:1), что соответствовало 90-кратной и 30-кратной обработке

всей площади ОДХ жидкими реагентами за сезон, при средней норме распределения 42 г/м<sup>2</sup> твердых и 40 г/м<sup>2</sup> жидких (табл. 1).

Четкий алгоритм расчета потребности города в противогололедных реагентах и материалах, регламентируемые требования к состоянию дорожного полотна, а также порядок осуществления всех технологических операций приведены в «Технологии зимней уборки проезжей части магистралей, улиц, проездов и площадей (объектов дорожного хозяйства г. Москвы) с применением противогололедных реагентов и гранит-

ного щебня фракции 2–5 мм (на зимние периоды с 2009–2010 гг. и далее)». Данный документ получил положительное заключение комиссии государственной экологической экспертизы (ГЭЭ), сроком действия 5 лет, утвержденное приказом Ростехнадзора от 07.10.2009 № 845.

Для разовой полной сплошной обработки всей проезжей части ОДХ города Москвы (в границах без присоединенных территорий) необходимо 2,8 тыс. тонн твердых и 2,7 тыс. тонн жидких ПГР соответственно. Суммарно распределялось в среднем за зимний сезон всего 148 тыс. тонн солей, достаточно для плавления 12–15% выпавшего снега.

**Показатели качества реагентов полностью обусловлены их химическим составом и способом их изготовления.**

В общегородском балансе на хлористый кальций приходилось около 90 тыс. тонн, хлористый натрий – примерно 56 тыс. тонн, а на другие соли (в сумме) – не выше 2 тыс. тонн. Хлориды кальция не оказывают негативного воздействия на почву и зеленые насаждения, не приводят к проявлению процессов их засоления и деградации. В экстремальных условиях, в частности при низких температурах атмосферного воздуха, для обеспечения безопасного движения АТС хлористый кальций имеет ряд технологических преимуществ – при его рациональном и строго регламентированном использовании. Это доказано практикой в Москве после 2000 года.

С 2005 года был принят категорический запрет на применение любых растворимых в воде солей на дворовых территориях, тротуарах, остановках общественного транспорта и пешеходных зонах (Распоряжение Правительства Москвы от 09.09.2005 № 1762-РП «О переходе на безреагентную уборку дворовых территорий в зимний период 2005–2006 гг.»). Действует Постановление Правительства Москвы № 242-ПП от 10.04.2007 (в ред. от 13.11.2007) «О порядке допуска к применению противогололедных реагентов для зимней уборки объектов дорожного хозяйства в городе Москве». За счет средств городского бюджета для проведения широкомасштабных испытаний на ОДХ города Москвы приобретались партии экспериментальных ПГР.

Насколько накопленный опыт был обобщен и закреплён, как используются ре-



зультаты, почему постоянно меняется номенклатура и объемы закупаемых реагентов, а в городе появляются продукты, не прошедшие предусмотренных предварительных процедур оценки и широкомасштабных испытаний?

К сожалению, на сегодняшний день эти вопросы остаются открытыми, что показывают данные за последние десять лет (табл. 1) и анализ планов на предстоящий зимний период 2013–2014 годов.

**Номенклатура жидких ПГР представлена:**

1. **ХК ж.** – раствор хлористого кальция, массовая доля (концентрация) 28% по массе. Иногда этот реагент называют «ХКМ» – хлористый кальций модифицированный, подразумевая, что в раствор могут быть добавлены ингибиторы коррозии.
2. **ХКН ж.** – жидкий реагент на основе хлористого кальция и натрия, массовая доля растворимых солей (концентрация) в пределах 27–29%: хлористого кальция – в пределах 22–23%, хлористого натрия – в пределах 5–6% соответственно.
3. **АГС** – раствор различных хлоридов: магния, натрия, кальция и калия, общая массовая доля (концентрация) – 24%.
4. **ЭСБГ** – раствор различных хлоридов: магния, натрия, кальция и калия, общая массовая доля (концентрация) – 28%.

**Номенклатура твердых ПГР:**

1. Твердый реагент на основе хлористого кальция, массовая доля основного вещества – хлористого кальция – не менее 85% по массе (**ХК тв.**). Ранее допускалось использование реагента с массовой долей хлористого кальция не менее 72%, а в последние годы – исключительно с 90% содержанием.
2. Твердый многокомпонентный реагент на основе композиции хлористого кальция и натрия: массовая доля хлористого кальция – не менее 25%; массовая доля хлористого натрия – не более 75% по массе соответственно (**ХКН тв.**). Пропорции для указанных компонентов менялись и составляли 15–20% и 85–80%, соответственно.
- 3, 4. Композиция солей хлористого кальция, натрия, кальция и магния – **СБГ** (средство борьбы с гололедом, сорт 1 и сорт 2). Сорт 1 отличался от сорта 2 повышенным содержанием хлорида кальция – около 35% по массе.
5. Композиция ацетатов натрия и магния (**НМА**). Иногда этот реагент называют «Ацедор».
6. Композиции хлористого кальция с другими хлоридами (натрия и калия) и формиатом натрия: массовая доля хлористого кальция – не менее 15%, хлористого натрия – не более 80%; хлористого калия – не более 10%, формиата натрия – не менее 5% по массе, соответственно (**МР тв.**). Композиция в этом случае – физическая смесь солей.

6. Композиции хлористого кальция с другими хлоридами (натрия и калия) и формиатом натрия: массовая доля хлористого кальция – не менее 20%, хлористого натрия – не более 75%; хлористого калия – не более 20%, формиата натрия не менее 5% по массе соответственно (МРК тв.). Также физическая смесь.

#### Комбинированные ПГР (физические смеси):

7. Композиция карбоната кальция (мраморный щебень) и формиата натрия (соль муравьиной кислоты): массовая доля карбоната кальция – 50–80%, формиата натрия – 20–50%: по массе соответственно (КР 1 тв.).

Композиции карбоната кальция (мраморный щебень), формиата натрия (соль муравьиной кислоты) и хлорида натрия (пищевая соль): массовая доля карбоната кальция – 20–50%, формиата натрия – 10–30%, массовая доля хлорида натрия – не более 60%: по массе соответственно (КР 2 тв.).

Композиции карбоната кальция (мраморный щебень), формиата натрия (соль муравьиной кислоты) и хлорида натрия (пищевая соль) с добавлением хлоридов (кальция и калия): массовая доля карбоната кальция – 20–50%, формиата натрия – 10–30%, массовая доля хлорида натрия – не более 50%, массовая доля хлоридов (кальция и калия) – не более 20%: по массе соответственно (КР 3 тв.).

Несмотря на очевидные достигнутые положительные результаты, начиная с зимнего периода 2011–2012 годов **реализуется принципиально иная** «Технология зимней уборки проезжей части магистралей, улиц, проездов и площадей (объектов дорожного хозяйства г. Москвы) с применением противогололедных реагентов и гранитного щебня фракции 2–5 мм (на зимние периоды с 2010–2011 гг. и далее)». Положительное заключение государственной экологической экспертизы (ГЭЭ), сроком действия – 10 лет, утверждено приказом Департамента Росприроднадзора по ЦФО от 12.09.2011 № 08-Э. (С документами можно ознакомиться на официальном сайте ДЖКХиБ города Москвы.)

Предусмотрено использование до 200 тыс. тонн твердых ПГР на ОДХ, до 150 тыс. тонн – на тротуарах и пешеходных зонах, но лимитировано применение жидких ПГР – до 135 тыс. тонн. (По

факту это требование пока не выполнялось, табл. 1). **Общая разрешенная солевая нагрузка – 420 тыс. тонн за зимний сезон в пересчете на сухое вещество.**

**По сути, в Москве за 10 лет распределится свыше 4 млн. тонн солей – твердых и комбинированных ПГР. Это несомненно отразится на инженерных коммуникациях, улично-дорожной сети, природе города, коснется каждого жителя!**

В «Технологии-2011» – впервые с 2000 года – твердый реагент на основе хлористого кальция (массовая доля основного вещества  $\text{CaCl}_2$  – не менее 90% по массе) отсутствует. Уменьшено значение предельного содержания хлорида кальция в механических противогололедных смесях до 15–20% против 25% по массе ранее.

Твердые и комбинированные реагенты являются механическими смесями от трех до пяти химических веществ – солей, на основе хлористого натрия, составляющего 75–80% массы твердых ПГР. Они, исходя из заявленного химического состава, могут иметь меняющиеся технологические характеристики. Различные гранулометри-

ческий состав компонентов, плотность и форма частиц приводят к резкому возрастанию потерь при распределении, невозможности строго выдерживать нормы расхода на ОДХ, плавающая способность смесей снижается и становится неопределенной. Разрешено применение комбинированных ПГР (КР 1-3 тв.) на пешеходных зонах и дворовых территориях, судя по названию документа, также отнесенных к проезжей части ОДХ! Химический состав этих смесей также не определен. Заявленные продукты не обладают технологическими преимуществами, поскольку содержат смесь фрикционных материалов и солей, использующуюся одновременно, способствуют существенному усилению пылеобразования, загрязнения и солевой нагрузки. Реальна угроза деградации городских почв и зеленых насаждений, куда складывается снег с этих территорий. Расход при разовой обработке составляет 80–200 г/м<sup>2</sup>: на 1 м<sup>2</sup> любой пешеходной зоны Москвы, при 50 обработках в среднем за зиму, поступит как минимум от 4 до 10 кг солей!

Остатки мраморной крошки при таких сверхвысоких объемах применения неизбежно попадают с тротуаров



не только на газоны, но и в лотковую часть дорог; затем – в ливневую канализацию, где, накапливаясь, засоряют коллекторы и трубы. Опыт показал, что для уборки всех пешеходных зон достаточно 10–12 тыс. тонн растворимых солей – или в 12 раз ниже установленного для них объема комбинированных реагентов.

На 1 ноября 2012 года пропорция в накопленных объемах, закупленных для улично-дорожной сети с учетом остатков на базах и складах, составляла 136 тыс. тонн жидких и 130 тыс. тонн твердых ПГР, или практически 1:1, при дефиците 120 тыс. тонн жидких и лишней 40 тыс. тонн – твердых. Уже в декабре 2012 года было дополнительно закуплено 116 тыс. тонн жидких ПГР, что подтвердило приведенные выше расчеты и прогнозы, поскольку распределяемый объем достиг 252 тыс. тонн ХКН ж. Это абсолютно оправданно, но формально противоречит действующей «Технологии-2011» и демонстрирует ее не состоятельность. На ОДХ к началу января 2013 года было израсходовано только 40 тыс. тонн твердых ПГР!

Впервые рынок твердых, а также жидких, ПГР в Москве стал монопольным, что сопровождалось ограничением возможной конкуренции, увеличением объемов и ростом цен накупаемую продукцию, жесткой зависимостью от стабильной работы заводов-изготовителей и транспорта, когда возможное отклонение от графика поставок может достигать 20–50% общего количества.

Департамент ЖКХиБ города Москвы представил проект нового документа – «Технология зимней уборки проезжей части магистралей, улиц, проездов и площадей (объектов дорожного хозяйства города Москвы) с применением противогололедных реагентов (на зимние периоды с 2012 г. и далее)», общественные слушания по ОВОС состоялись 29.09.2012 года. Гранитная крошка исчезла даже из названия документа (Технология-2012).

Единственным отличием Технологии-2012 от Технологии-2011 было наличие в общегородском балансе возможности применения не 135 тыс. тонн,

а до 250 тыс. тонн жидких ПГР. Данный шаг необходим, однако комиссия ГЭЭ не смогла дать положительное заключение на представленный документ, что зафиксировано приказом Департамента Росприроднадзора по ЦФО от 30.11.2012 года № 550-Э.

В начале 2013 года в Москву стали поступать и использоваться на тротуарах и пешеходных зонах, вплоть до апреля, твердые ПГР, не предусмотренные в Технологии-2011 и ранее запрещенные к применению в городе. Один из них – концентрат минеральный – галит, состоящий из хлорида натрия (техническая соль до 90% по массе) с внешними включениями и примесями (ТУ 2111-006-00352816-08, тип «С» и «АС»).

Начиная с 2006 года из-за недовлительного качества (отклонения от требований, предусмотренных в контрактах) были выведены из общегородского баланса и хранились на базах Москвы остатки твердых реагентов: СБГ (сорт 1) – 7,8 тыс. тонн, СБГ (сорт 2) – 6,3 тыс. тонн; «Экосол» – 3,6 тыс. тонн; всего – 17,7 тыс. тонн. Попытки их утилизации путем несанкционированного применения, к сожалению, были также отмечены в городе прошедшей зимой. Общая стоимость закупки ПГР и гранитного щебня для нужд Москвы в зимний период 2010–2011 годов не превысила 1,3 млрд руб., а в зимний период 2011–2012 годов возросла до 4,5 млрд руб. Появилась новая статья расходов – комбинированный ПГР (КР 3 тв.) для тротуаров на общую сумму свыше 2,5 млрд руб. (по цене 18,6 тыс. руб./т). В феврале 2013 года их стоимость уже достигла уже 21,0 руб./т.

В зимний период 2011–2012 года израсходовано на ОДХ 102 тыс. тонн твердых ПГР, осталось на складах – 28 тыс. тонн. Для дворовых территорий, тротуаров, остановок, пешеходных зон из закупленных 135 тыс. тонн было использовано 89 тыс. тонн (КР 3 тв.). На складах осталось 46 тыс. тонн в сумме на 1,15 млрд. руб. (Стоимость хранения 1 тонны реагентов на базах Москвы – от 200–250 руб./месяц.) В сезоне 2012–2013 годов прямые затраты на приобретение разрешенных объемов ПГР в итоге ставили еще 3,9 млрд руб. (без учета их остатков).

Для зимнего сезона 2013–2014 годов планируется (по информации на май) закупить до 368 тыс. тонн жидких (на 136 полных обработок), до 234 тыс. тонн твердых (на 84 полных обработок) и до 216 тыс. тонн комбинированных ПГР. Итого на сумму **свыше 9,1 млрд руб.** Данный объем реагентов просто невозможно будет должным образом накопить, хранить, а затем распределить на территории города за 165 дней зимнего периода. **Солевая нагрузка может достичь 550 тыс. тонн!**

(Ранее ДЖКХиБ города Москвы заявлял о необходимости закупки 368 тыс., 294 тыс. и 298 тыс. т реагентов, соответственно, на сумму до 10,7 млрд рублей, содержащих 695 тыс. т солей! В это время прогнозируемый дефицит городского бюджета в 2013 году оценивается почти в 300 млрд рублей и постоянно говорится об экономии.)

При среднем соотношении жидких и твердых реагентов **3:1** в общегородском балансе достигается минимальная солевая нагрузка в Москве, обусловленная зимним содержанием магистралей, улиц, дорог, проездов и площадей – **примерно 150 тыс. т.** Эта закономерность проверена и подтверждена многолетним опытом работы жилищно-коммунального комплекса Москвы.

Апробированная инженерная система, обеспечивающая зимнее содержание ОДХ, была технологически и экологически эффективна, максимально безопасна. К сожалению, очевидно, что сейчас происходит ее планомерное и целенаправленное разрушение. Столица вновь вступает в небезопасный период существования рукотворного, не объяснимого с точки зрения здравого смысла и имеющихся нормативных документов, «дорогостоящего солевого стресса», когда на каждого московского жителя, по расчетам, уже приходится 37 кг ПГР за сезон.

**Д.М. Хомяков,**  
почетный работник ЖКХ  
города Москвы,  
заслуженный профессор  
МГУ имени М.В. Ломоносова,  
д-р техн. наук