



ИНСТРУКЦИЯ

по приготовлению жидких
противогололедных реагентов
(солевых растворов)

В инструкции описана технология приготовления жидких противогололедных реагентов (ПГР): 23% раствора хлорида натрия и 25-27% раствора хлорида кальция, путем растворения твердых солей в воде на станции растворения.

Приведены значения плотностей жидких реагентов, которые необходимы для контроля их качества в процессе приготовления растворов. Описаны условия хранения реагентов в накопительных емкостях.

1. Растворение твердых солей (NaCl)

В качестве исходного сырья используют **твердую соль - хлорид натрия (NaCl)**, поставляемую в герметично упакованных МКР (биг бэгах), либо насыпью.

- 1.1. В соответствии с данными, приведенными в таблице 1, необходимо залить в установку расчетное количество воды.
- 1.2. Включить циркуляцию воды в станции.
- 1.3. При помощи загрузочного устройства загрузить расчетное количество соли в станцию.

В случае отсутствия загрузочного устройства соль возможно загрузить из МКР или ковшового погрузчика. Для этого МКР вывешивается над емкостью растворения и днище МКР вскрывается.

Таблица 1. Приготовление рабочих растворов из твердого реагента (соли)

Количество исходного сухого реагента (соли), кг	Необходимое количество воды, литры	Вес готового реагента, кг	Объем готового реагента, литры
Приготовление 23% раствора NaCl			
1000 (NaCl, 98%)	3280	4280	3660

- 1.4. Циркуляцию раствора проводить до полного растворения твердых солей.



При растворении соли температура раствора понижается, поэтому соль растворяется медленно. Чем больше интенсивность циркуляции раствора в узле, тем меньше время растворения соли.

2. Растворение твердых солей (CaCl₂)

В качестве исходного сырья используют **твердую соль - хлорид кальция (CaCl₂)**, поставляемую в виде герметично упакованных МКР (биг бэгов).

- 2.1. В соответствии с данными, приведенными в таблице 2, залить в станцию расчетное количество воды.
- 2.2. Включить циркуляцию воды в станции.



При растворении хлористого кальция не допускать пыление продукта. При засыпке пользоваться респиратором для защиты дыхательных путей и средствами защиты для рук.

2.3. Скорость загрузки твердого хлористого кальция в установку имеет большое значение при растворении данного материала. При помощи загрузочного устройства необходимо по возможности медленно высыпать содержимое в приемное отверстие (скорость загрузки - 1 тонна за 30 минут).

В случае отсутствия загрузочного устройства, хлорид кальция возможно загрузить из МКР. Для этого МКР вывешивается над емкостью растворения и в днище МКР делается надрез 10-15 см, через который материал постепенно (в течение 30 минут) загружается в установку.

Таблица 2. Приготовление рабочих растворов из твердых реагентов CaCl₂

Количество сухого реагента, кг	Необходимое количество воды для приготовления раствора, литры	Вес готового реагента, кг	Объем готового реагента, литры
Приготовление 26% раствора CaCl ₂			
1000 кг CaCl ₂ (96%)	2670	3670	2960

- 2.4. Циркуляцию раствора проводить до полного растворения твердых солей.



**Растворение твердого хлорида кальция сопровождается интенсивным разогревом раствора (до 60°C), соль растворяется быстро. Необходимо соблюдать соответствующие меры безопасности (см. Паспорт безопасности вещества, MSDS, завода-изготовителя).
Загрузку сухого хлорида кальция в станцию необходимо проводить равномерно, с помощью дозатора, со скоростью загрузки 30-35 кг в минуту или 1000 кг за 30 минут.**

3. Контроль концентрации готового раствора

3.1. В случае комплектации станции без электронного плотномера, после полного растворения солей, через кран отбора пробы отбирают пробу раствора в стеклянный цилиндр и при помощи ареометра измеряют значение плотности (концентрации), сопоставляя его с данными Приложения №1.

- Высота ареометров - 170 мм, диаметр погружной части - 20 мм.
- Рекомендуемый объем цилиндра для погружения ареометра - не менее 100 мл.
- Внешний диаметр цилиндра - 50 мм, высота - 230 мм.

Схема прибора для измерения плотности приготовленного раствора приведена на рисунке 1.

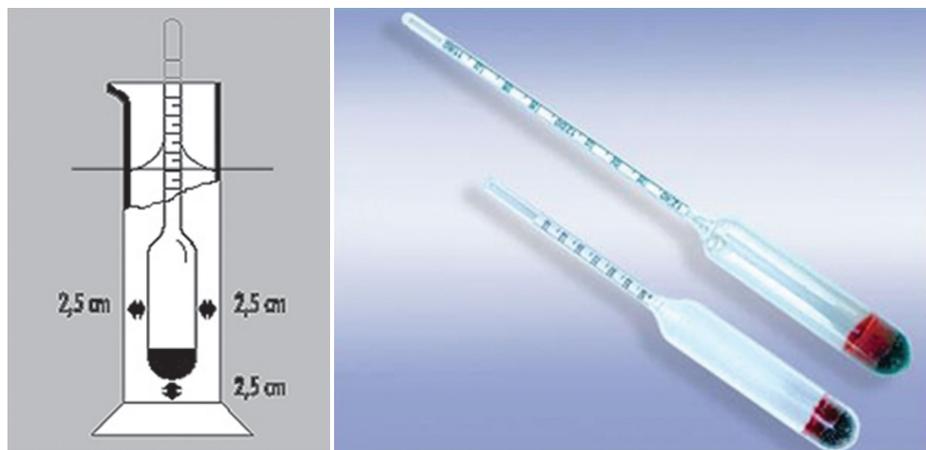


Рисунок 1. Прибор для измерения плотности приготовленных растворов солей.



Рисунок 2. Прибор для измерения концентрации растворов солей.

3.2. Если полученное значение плотности раствора больше необходимой величины, то в приготовленный раствор добавляют (при включенной циркуляции) воду в количестве ~150 литров на 1 тонну загруженного твердой соли для уменьшения необходимого значения концентрации раствора на 1%.

3.3. Если полученное значение плотности раствора меньше необходимой величины, то в приготовленный раствор добавляют (при включенной циркуляции) ~45 кг твердой соли на 1 тонну загруженной твердой соли для увеличения необходимого значения концентрации раствора на 1%.

3.4. После корректировки состава раствора повторно измеряют значение плотности. Если концентрация раствора соответствует требуемому значению, органы управления станцией растворения возвращаются в штатное положение.

3.5. Готовый раствор перекачивается в накопительные емкости.

3.6. Для экспресс-анализа концентрации/плотности жидкого реагента можно использовать портативный рефрактометр, изготовленный из коррозионно-стойкого сплава.

4. Хранение жидких противогололедных реагентов в накопительных емкостях

Температура начала кристаллизации и механизм кристаллизации для жидких противогололедных реагентов определяют условия их хранения в зимний период. При понижении температуры жидкого реагента ниже точки кристаллизации в системе, в зависимости от ее состава, начинают образовываться кристаллы льда, солей или всего одновременно. Кристаллы солей оседают на дно емкости и состав жидкой части реагента изменяется. При температуре замерзания раствор теряет текучесть и превращается в монолит.



По этой причине нельзя готовить растворы хлорида натрия с концентрацией более 23% и хлорида кальция более 29%, так как такие растворы способны кристаллизоваться в трубопроводах уже при не больших значениях отрицательной температуры окружающей среды.

Полное замерзание жидких реагентов (солевых растворов) может сопровождаться разрушением технологического оборудования, особенно в трубопроводах, подверженных наиболее быстрому остыванию.

Чем больше объем накопительной емкости, тем больше времени необходимо для её охлаждения при понижении температуры воздуха в окружающей среде.

В таблице 3 приведены значения температур начала кристаллизации и полного замерзания жидких реагентов оптимальной концентрации.

В Приложении №2 приведен график температуры замерзания растворов при различной концентрации.

Таблица 3. Температуры начала кристаллизации и полного замерзания жидких противогололедных реагентов

Температура, °С	Состав жидкого реагента	
	NaCl 23%	CaCl ₂ 26%
Начала кристаллизации	-21	-32
Полного замерзания	-22	-40

ВНИМАНИЕ! При понижении температуры воздуха до значения, близкого к температуре начала кристаллизации, необходимо включить циркуляцию раствора в емкости.

Для хранения жидких реагентов при температурах ниже температуры полного замерзания растворов необходимо использовать емкости с подогревом или располагать их в утепленном помещении.

Если при хранении реагентов в емкостях при низких температурах всё же выпали кристаллы, то после повышения температуры необходимо включить циркуляцию раствора в емкости до полного растворения выпавших кристаллов соли.

5. 5. Заправка дорожной техники жидкими реагентами

5.1. При заправке дорожной техники жидкими реагентами необходимо визуально контролировать процесс загрузки.

ВНИМАНИЕ! Для предупреждения аварийных ситуаций ЗАПРЕЩАЕТСЯ оставлять процесс заправки без визуального контроля!

5.2. При наличии датчика заполнения в ёмкости дорожной машины и функции автоматического завершения процесса заправки в заправочной станции, необходимо подключить датчик к разъему и только после этого запускать процесс. При этом завершение процесса заправки при наполнении емкости дорожной машины происходит в автоматическом режиме.

Таблица. Плотности жидких противогололедных реагентов при различных температурах

Температура, °С	Плотность, г/см ³			
	Однокомпонентные		Двухкомпонентные	
	NaCl23%	CaCl ₂ 26%	NaCl+CaCl ₂ 19,5+3,5%	NaCl+CaCl ₂ 6+22%
-10	1,1863	1,2531	1,1915	1,2650
-9	1,1859	1,2526	1,1910	1,2645
-8	1,1854	1,2522	1,1906	1,2641
-7	1,1849	1,2517	1,1901	1,2636
-6	1,1845	1,2513	1,1896	1,2631
-5	1,1840	1,2508	1,1892	1,2626
-4	1,1835	1,2504	1,1887	1,2622
-3	1,1831	1,2499	1,1882	1,2617
-2	1,1826	1,2494	1,1878	1,2612
-1	1,1821	1,2490	1,1873	1,2607
0	1,1816	1,2485	1,1868	1,2602
1	1,1812	1,2480	1,1864	1,2597
2	1,1807	1,2476	1,1859	1,2592
3	1,1802	1,2471	1,1855	1,2587
4	1,1798	1,2466	1,1850	1,2582
5	1,1793	1,2462	1,1845	1,2577
6	1,1788	1,2457	1,1841	1,2572
7	1,1784	1,2452	1,1836	1,2567
8	1,1779	1,2447	1,1831	1,2562
9	1,1774	1,2443	1,1827	1,2557
10	1,1769	1,2438	1,1822	1,2552
11	1,1765	1,2433	1,1817	1,2547
12	1,1760	1,2428	1,1813	1,2543
13	1,1755	1,2423	1,1808	1,2538
14	1,1751	1,2418	1,1803	1,2533
15	1,1746	1,2413	1,1799	1,2528
16	1,1741	1,2408	1,1794	1,2524
17	1,1737	1,2403	1,1790	1,2519
18	1,1732	1,2398	1,1785	1,2514
19	1,1727	1,2393	1,1780	1,2510
20	1,1722	1,2388	1,1776	1,2505

График зависимости температуры замерзания раствора от концентрации

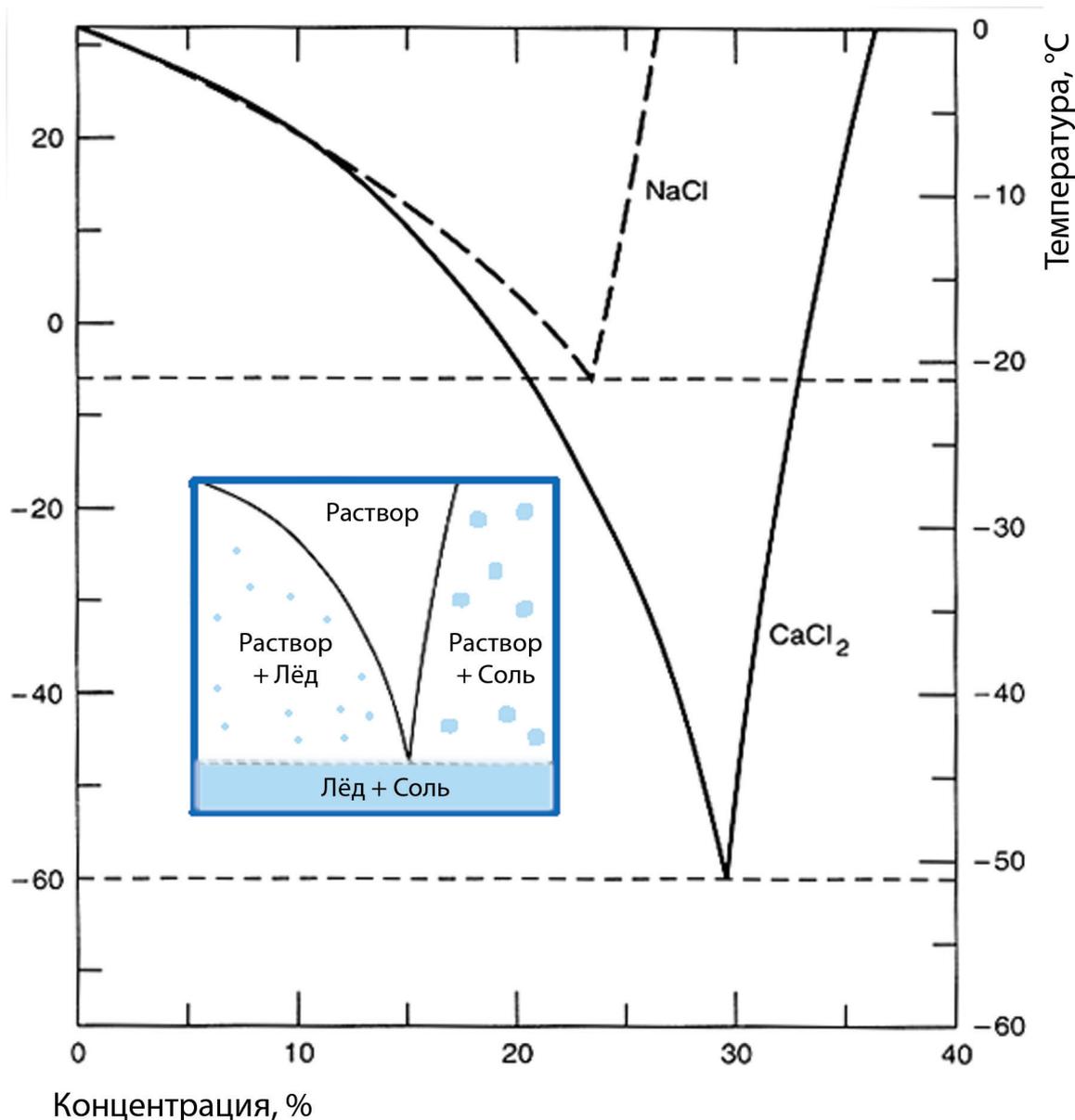


Рисунок 3. Кривые замерзания (фазовые диаграммы) растворов хлористого натрия и хлористого кальция.

Кристаллизация водных растворов различных солей характеризуется фазовой диаграммой. Каждый противогололедный реагент имеет свою индивидуальную кривую замерзания водных растворов. Фазовая диаграмма характеризует не только область кристаллизации раствора в системе «соль-вода», но и процесс растворения твердой фазы и плавление льда. **Она показывает наиболее низкую температуру, при которой способна растворяться соль, - температурный интервал, в котором может работать реагент.**

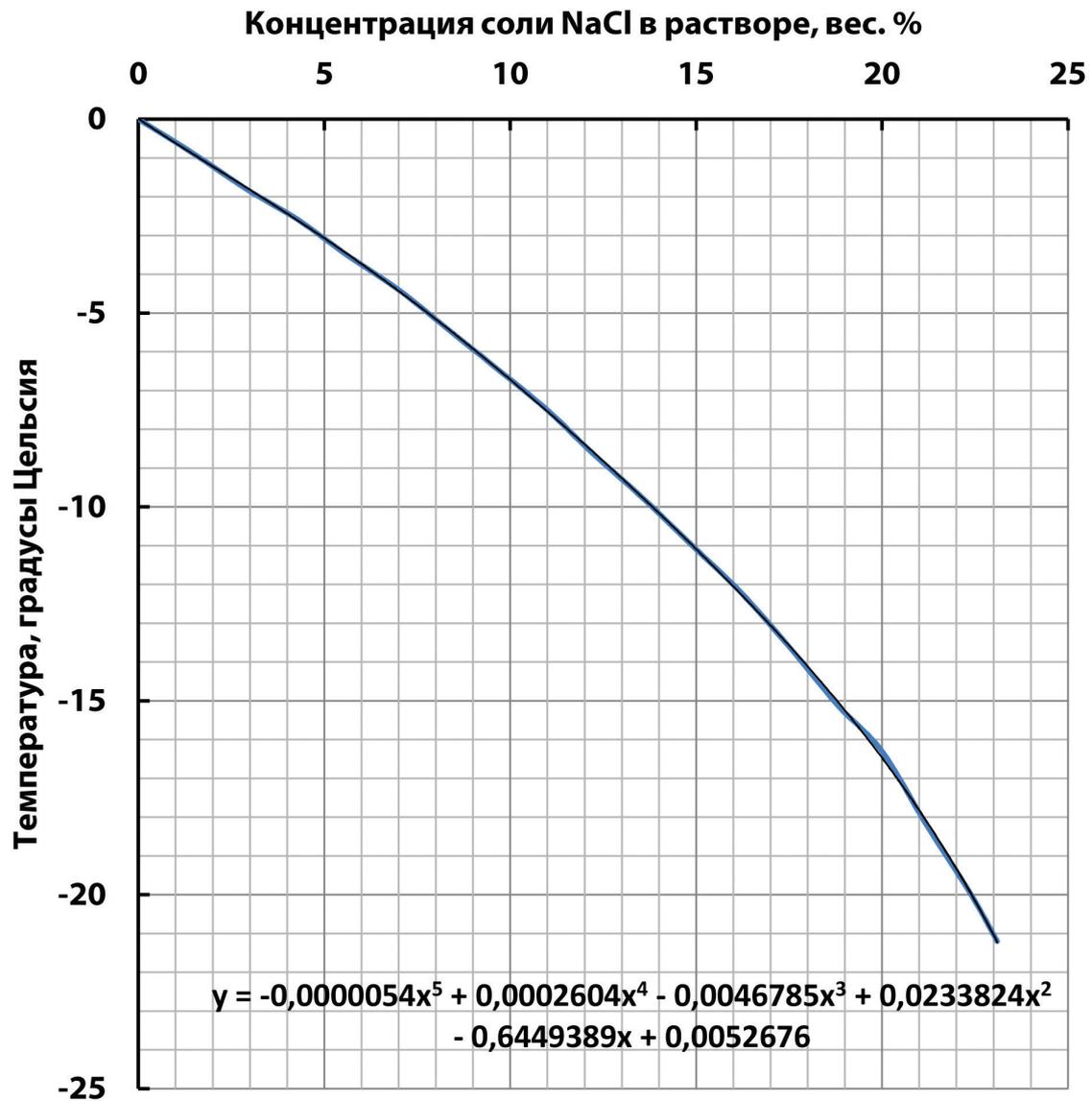


Рисунок 4. Кривая замерзания водных растворов хлорида натрия (NaCl), построенная по данным, приведенным в кратком справочнике химика, издательство «Химия», М-Л, 1964 г.

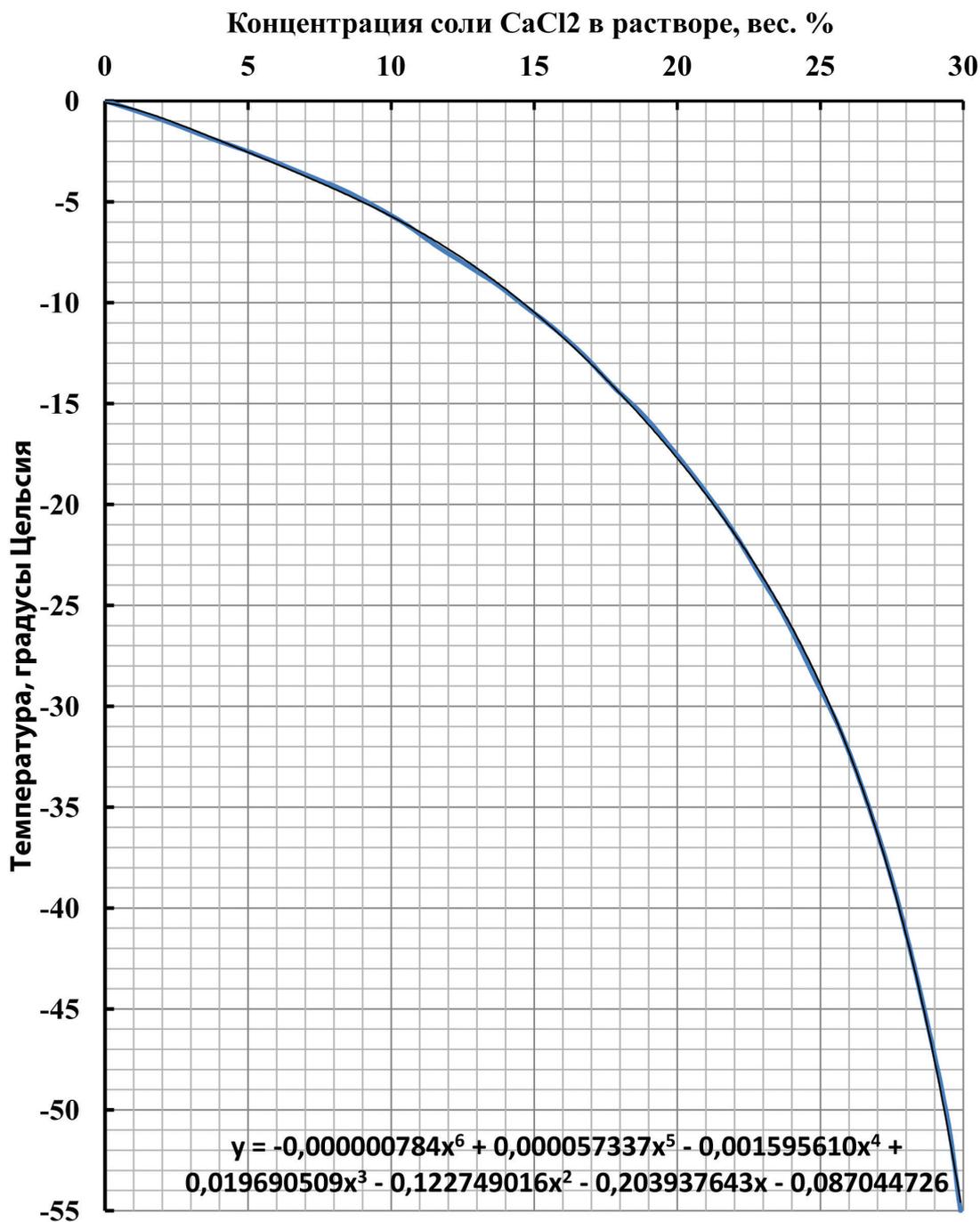


Рисунок 5. Кривая замерзания водных растворов хлорида кальция (CaCl₂), построенная по данным, приведенным в кратком справочнике химика, издательство «Химия», М-Л, 1964 г.