



# Решения для зимнего бетонирования



 **BASF**

The Chemical Company



## Бренд Master Builders Solutions концерна BASF

### Master Builders Solutions

Бренд Master Builders Solutions использует опыт, знания и широкие возможности BASF при разработке решений для строительства, ремонта и защиты сооружений. В основе бренда лежит практика, накопленная в результате более вековой деятельности в строительной отрасли, наши ноу-хау и знания специалистов BASF, работающих по всему миру. Мы подбираем проверенные продукты для решения сложных строительных задач. Мы сотрудничаем со специалистами из разных областей и регионов мира, опираемся на опыт, накопленный при реализации многочисленных строительных объ-

ектов, учитываем локальные потребности клиентов и особенности проекта. Все это способствует процветанию бизнеса наших партнеров и обеспечивает устойчивое развитие строительной отрасли.

Полный пакет решений, представленный под брендом Master Builders Solutions, включает добавки в бетон, материалы для строительства подземных сооружений, защитные и гидроизоляционные системы, продукты для монтажа оборудования, системы материалов для устройства промышленных и декоративных полов.



## Добавки для зимнего бетонирования

### При пониженной температуре

окружающей среды прочность бетона нарастает медленней, чем при нормальных условиях. Уже с понижением температуры воды, содержащейся в цементном тесте, до 5°C скорость реакции гидратации значительно снижается, что объясняется началом перехода воды в другое агрегатное состояние. При достижении температуры бетона 0°C реакция гидратации прекращается, следствием чего является прекращение твердения бетона и роста его прочности.

В случае замораживания бетона, после начала твердения, он может продолжить

набор прочности, при условии повышения температуры, однако темпы набора будут медленнее, чем у бетона, твердеющего в нормальных условиях. Важным является не допустить замораживание бетонной смеси в самом начале процесса твердения, до набора критической прочности, когда бетон способен компенсировать напряжения связанные с замораживанием воды. Чем раньше бетон будет заморожен, тем критичнее будут последствия.

Минимальная прочность, которую бетон должен приобрести к моменту замерзания (Баженов Ю. М. «Технология бетона» 2007 г.)

| R28, МПа | Минимальная прочность, не менее |      | Время выдерживания бетона на портландцементе при 15...20°C, сут. |
|----------|---------------------------------|------|--|
|          | % от R28                        | Мпа  |  |
| 10       | 50                              | 5    | 5-7  |
| 20       | 40                              | 7    | 3-5  |
| 30       | 35                              | 10   | 2-2,5  |
| 40       | 30                              | 12   | 1,5-2  |
| 50       | 25                              | 12,5 | 1-2  |

При бетонировании зимой, необходимую прочность (распалубочную, для частичной или полной загрузки конструкции) бетон должен набрать в тот же период, что и в теплый сезон. Это достигается выполнением особых мероприятий и правил.

Для проведения бетонных работ в условиях пониженных температур окружающей среды, необходимо предусмотреть и обеспечить ряд мероприятий, отраженных в СНиП 3.03.01-87. Помимо этого, для обеспечения темпов набора прочности бетона в зимний период, рекомендуется применять противоморозные добавки, понижающие температуру замерзания воды и ускоряющие темпы набора ранней прочности бетона.

Необходимо учитывать, что конечный результат в первую очередь зависит от соблюдения правил зимнего бетонирования и обеспечения грамотного ухода за уложенным бетоном. Противоморозные добавки играют вспомогательную функцию и не могут являться гарантом окончательного результата.

В нормативных документах, действующих на территории Российской Федерации, прописаны правила и рекомендации по работе с бетоном в зимний период. Ниже приведены основные выдержки из них:

#### Производство бетонных работ при отрицательных температурах воздуха

(СНиП 3.03.01-87; Несущие и ограждающие конструкции)

**2.53.** Настоящие правила выполняются в период производства бетонных работ при ожидаемой среднесуточной температуре наружного воздуха ниже 5°C и минимальной суточной температуре ниже 0°C.

**2.54.** Приготовление бетонной смеси следует производить **в обогреваемых бетоносмесительных установках**, применяя **подогретую воду, оттаянные или подогретые заполнители**, обеспечивающие получение бетонной смеси с температурой не ниже требуемой по расчету. **Допускается** применение **не отогретых сухих** заполнителей, **не содержащих наледи на зернах** и смерзшихся комьев. При этом продолжительность перемешивания бетонной смеси должна быть увеличена не менее чем на 25% по сравнению с летними условиями.

**2.55.** Способы и средства транспортирования должны обеспечивать предотвращение снижения температуры бетонной смеси ниже требуемой по расчету.

**2.56. Состояние основания**, на которое укладывается бетонная смесь, а также **температура основания** и способ укладки **должны исключать возможность замерзания смеси** в зоне контакта с основанием. При выдерживании бетона в конструкции методом термоса, при предварительном разогреве бетонной смеси, а также при применении бетона с противоморозными добавками допускается укладывать смесь на не отогретое непучинистое основание или старый бетон, если по расчету в зоне контакта на протяжении расчетного периода выдерживания бетона не произойдет его замерзания. При температуре воздуха ниже минус

10°C бетонирование густоармированных конструкций с арматурой диаметром больше 24 мм, арматурой из жестких прокатных профилей или с крупными металлическими закладными частями следует выполнять с предварительным отогревом металла до положительной температуры или местным вибрированием смеси в приарматурной и опалубочной зонах, за исключением случаев укладки предварительно разогретых бетонных смесей (при температуре смеси выше 45°C). Продолжительность вибрирования бетонной смеси должна быть увеличена не менее чем на 25% по сравнению с летними условиями.

**2.57.** При бетонировании элементов каркасных и рамных конструкций в сооружениях с жестким сопряжением узлов (опор) необходимость устройства разрывов в пролетах в зависимости от температуры тепловой обработки, с учетом возникающих температурных напряжений, следует согласовывать с проектной организацией. **Неопалубленные поверхности конструкций следует укрывать паро- и теплоизоляционными материалами непосредственно по окончании бетонирования.**

Выпуски арматуры забетонированных конструкций должны быть укрыты или утеплены на высоту (длину) не менее чем 0,5 м.

**2.58.** Перед укладкой бетонной (растворной) смеси поверхности полостей стыков сборных железобетонных элементов должны быть очищены от снега и наледи.

**2.59.** Бетонирование конструкций на вечномерзлых грунтах следует производить в соответствии со СНиП II-18-76.

Ускорение твердения бетона при бетонировании монолитных буронабивных свай и замоноличивании буроопускных следует достигать путем введения в бетонную смесь комплексных противоморозных добавок, не снижающих прочность смерзания бетона с вечномерзлым грунтом.

**2.60.** Выбор способа выдерживания бетона при зимнем бетонировании монолитных конструкций следует производить в соответствии с рекомендуемым приложением 9.

**2.61.** Контроль прочности бетона следует осуществлять, как правило, испытанием



образцов, изготовленных у места укладки бетонной смеси. Образцы, хранящиеся на морозе, перед испытанием надлежит выдерживать 2–4 ч при температуре 15–20°C. Допускается контроль прочности производить по температуре бетона в процессе его выдерживания.

Таблица 6

| Параметр  | Величина параметра   | Контроль (метод, объем, вид регистрации)                |
|---|--|---|
| 1. Прочность бетона монолитных и сборно-монолитных конструкций к моменту замерзания:  |  | Измерительный по ГОСТ 18105-86, журнал работ            |
| для бетона без противоморозных добавок:   |  |   |
| конструкций, эксплуатирующихся внутри зданий, фундаментов под оборудование, не подвергающихся динамическим воздействиям, подземных конструкций  | Не менее 5 МПа   |   |
| конструкций, подвергающихся атмосферным воздействиям в процессе эксплуатации, для класса:   | Не менее, % проектной прочности:   |   |
| B7,5-B10  | 50   |   |
| B12,5-B25   | 40   |   |
| B30 и выше  | 30   |   |
| конструкций, подвергающихся по окончании выдерживания переменному замораживанию и оттаиванию в водонасыщенном состоянии или расположенных в зоне сезонного оттаивания вечномёрзлых грунтов при условии введения в бетон воздухововлекающих или газообразующих ПАВ | 70   |   |
| в преднапряженных конструкциях  | 80   |   |
| для бетона с противоморозными добавками   | К моменту охлаждения бетона до температуры, на которую рассчитано количество добавок, не менее 20% проектной прочности |   |
| 2. Загружение конструкций расчетной нагрузкой допускается после достижения бетоном прочности  | Не менее 100 % проектной   | -   |
| 3. Температура воды и бетонной смеси на выходе из смесителя, приготовленной:  |  | Измерительный, 2 раза в смену, журнал работ             |
| на портландцементе, шлакопортландцементе, пуццолановом портландцементе марок ниже М600  | Воды не более 70°C, смеси не более 35°C  |   |
| на быстротвердеющем портландцементе и портландцементе марки М600 и выше   | Воды не более 60°C, смеси не более 30°C  |   |
| на глиноземистом портландцементе  | Воды не более 40°C, смеси не более 25°C  |   |
| 4. Температура бетонной смеси, уложенной в опалубку, к началу выдерживания или термообработки:  |  | Измерительный, в местах, определенных ППР, журнал работ |
| при методе термоса  | Устанавливается расчетом, но не ниже 5°C   |   |
| с противоморозными добавками  | Не менее чем на 5°C выше температуры замерзания раствора затвердения   |   |
| при тепловой обработке  | Не ниже 0°C  |   |

2.62. Требования к производству работ при отрицательных температурах воздуха установлены в табл. 6

| Параметр  | Величина параметра                     | Контроль (метод, объем, вид регистрации)  |
|---|--|---|
| 5. Температура в процессе выдерживания и тепловой обработки для бетона на:  | Определяется расчетом, но не выше, °C: | При термообработке — через каждые 2 ч в период подъема температуры или в первые сутки. В последующие трое суток и без термообработки — не реже 2 раз в смену. В остальное время выдерживания — один раз в сутки |
| портландцементе   | 80                                     |   |
| шлакопортландцементе  | 90                                     |   |
| 6. Скорость подъема температуры при тепловой обработке бетона:  |  | Измерительный, через каждые 2 ч, журнал работ   |
| для конструкций с модулем поверхности:  | Не более, C/ч:                         |   |
| до 4  | 5                                      |   |
| от 5 до 10  | 10                                     |   |
| св. 10  | 15                                     |   |
| для стыков  | 20                                     |   |
| 7. Скорость остывания бетона по окончании тепловой обработки для конструкций с модулем поверхности:   |  | Измерительный, журнал работ   |
| до 4  | Определяется расчетом                  |   |
| от 5 до 10  | Не более 5°C/ч                         |   |
| св. 10  | Не более 10°C/ч                        |   |
| 8. Разность температур наружных слоев бетона и воздуха при распалубке с коэффициентом армирования до 1%, до 3% и более 3% должна быть соответственно для конструкций с модулем поверхности: |  | То же   |
| от 2 до 5   | Не более 20, 30, 40°C                  |   |
| св. 5   | Не более 30, 40, 50°C                  |   |





### Выдерживание и уход за бетоном

(СНиП 3.03.01-87; Несущие и ограждающие конструкции)

**2.15.** В начальный период твердения бетон необходимо защищать от попадания атмосферных осадков или потерь влаги, в последующем поддерживать температурно-влажностный режим с созданием условий, обеспечивающих нарастание его прочности.

**2.16.** Мероприятия по уходу за бетоном, порядок и сроки их проведения, контроль

за их выполнением и сроки распалубки конструкций должны устанавливаться ППР.

**2.17.** Движение людей по забетонированным конструкциям и установка опалубки вышележащих конструкций допускаются после достижения бетоном прочности не менее 1,5 МПа.

### СНиП 3.06.04-91. Мосты и трубы

**6.43.** Применение бетона с противоморозными добавками запрещается в конструкциях предварительно напряженных железобетонных; железобетонных, расположенных в зоне действия блуждающих токов или находящихся ближе 100 м от источников постоянного тока высокого

напряжения; железобетонных, предназначенных для эксплуатации в агрессивной среде; в частях конструкций, находящихся в зоне переменного уровня воды.

### Испытания противоморозных добавок

(ГОСТ 30459-2008; Добавки для бетонов и строительных растворов. Определение и оценка эффективности)

**10.1.2.1** Эффективность действия противоморозных добавок для «теплых» бетона и раствора оценивают сравнением прочности бетонов и растворов основных составов, твердевших по режиму, указанному в 10.1.2.6, с прочностью контрольного состава, твердевшего в нормальных условиях.

**10.1.2.2** Марка по удобоукладываемости контрольного и основных составов бетонной смеси должна быть П 3, растворной смеси — П 2.

**10.1.2.3** Из смесей контрольного и основных составов отбирают пробы для изготовления образцов для испытания на прочность при сжатии.

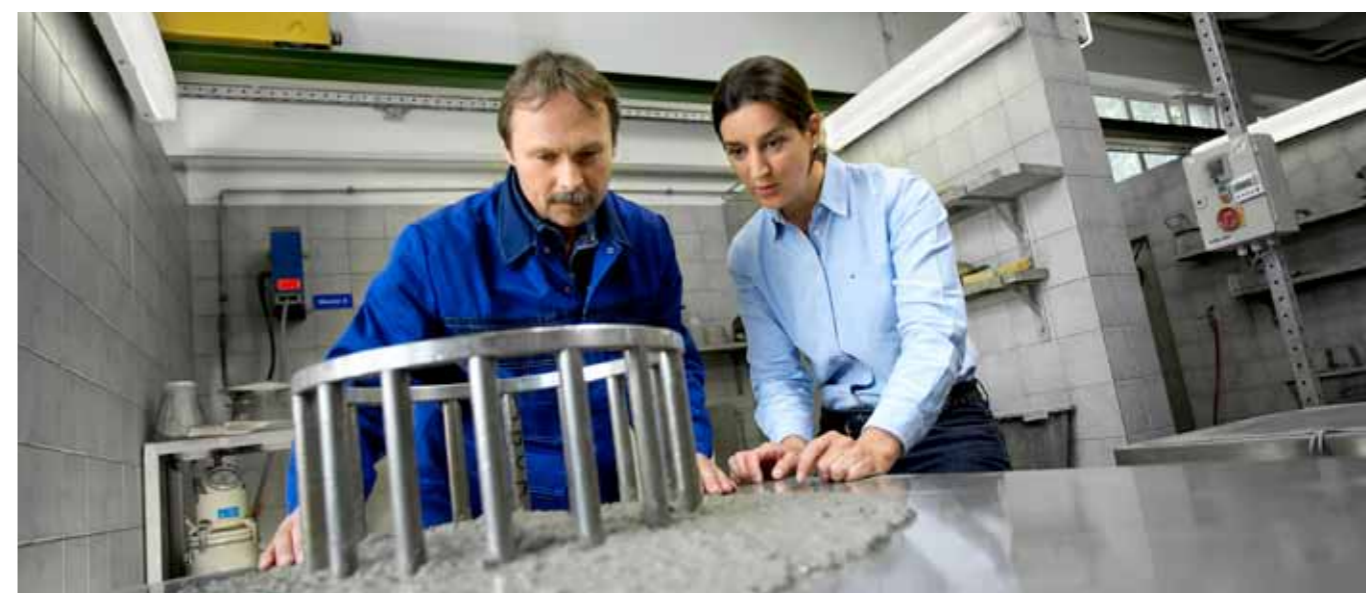
**10.1.2.4** Образцы бетонов изготавливают и испытывают на сжатие по ГОСТ 10180, растворов — по ГОСТ 5802.

**10.1.2.5** Образцы контрольного состава должны твердеть в нормальных условиях

в течение 28 сут, после чего они должны быть испытаны на сжатие.

**10.1.2.6** Образцы основных составов непосредственно после изготовления должны быть помещены на 4 ч в морозильную камеру с заданной отрицательной температурой (соответствующей виду и рекомендуемой дозировке испытываемой добавки). В морозильной камере образцы укладывают на стеллажи так, чтобы расстояние между образцами, а также между образцами и стенками камеры было не менее 50 мм. Последующее твердение образцов должно осуществляться в нормальных условиях в течение 28 сут, после чего они должны быть испытаны на сжатие.

**10.1.2.7** Изменение прочности основных составов по сравнению с прочностью контрольного состава, %, определяют по формуле  $\Delta R = (R_{28 \text{ осн}} / R_{28 \text{ контр}}) \times 100$ .





## Решения Master Builders Solutions для зимнего бетонирования

### Учитывая требования

выше описанных документов и передовые технологии концерна BASF, наши инженеры разработали пять основных решений в области противоморозных добавок, предназначенных для изготовления бетонных смесей в условиях отрицательных температур:

#### MasterPozzolith 501HE (Pozzolith 501HE)

Противоморозная добавка для бетона и раствора на основе нитрата кальция. Расход MasterPozzolith 501HE зависит от температуры окружающей среды. Рекомендуемые дозировки (в % от массы цемента):

|                   |      |
|-------------------|------|
| от 0°C до -10°C   | 1%   |
| от -10°C до -17°C | 1,5% |
| от -17°C до -20°C | 2,0% |
| от -20°C до -25°C | 2,5% |
| от -25°C до -30°C | 3%   |

#### MasterRheobuild 181A (Rheobuild 181A)

Комплексная пластифицирующая добавка для бетонирования в условиях отрицательных температур. Расход добавки MasterRheobuild 181A зависит от температуры окружающей среды. Рекомендуемые дозировки (в % от массы цемента):

|                   |          |
|-------------------|----------|
| от 0°C до -5°C    | от 0,8%  |
| от -5°C до -10°C  | от 1%    |
| от -10°C до -15°C | от 1,5%  |
| от -15°C до -20°C | 1,8–2,0% |
| от -20°C до -25°C | 2,0–2,5% |

#### MasterPozzolith MR55 W (Pozzolith MR55 W)

Комплексная пластифицирующая добавка для бетонирования в условиях отрицательных температур.

Расход добавки MasterPozzolith MR 55 W зависит от температуры окружающей среды и ожидаемой подвижности рекомендуемая дозировка от 0,8 до 1,5% от массы цемента.



#### MasterRheobuild 872 W (Rheobuild 872 W)

Комплексная пластифицирующая добавка для бетонирования в условиях отрицательных температур.

Расход добавки MasterRheobuild 872 W / Rheobuild 872 W зависит от температуры окружающей среды. Рекомендуемые дозировки (в % от массы цемента):

|                   |         |
|-------------------|---------|
| от 0°C до -10°C   | от 0,8% |
| от -10°C до -20°C | от 1%   |
| от -20°C до -25°C | от 1,4% |

#### MasterGlenium 150 (Glenium 150)

Комплексная суперпластифицирующая, высоководоредуцирующая добавка на основе водного раствора эфира поликарбоксилата и нитрата кальция для бетонирования в условиях отрицательных температур.

Расход добавки MasterGlenium 150 зависит от температуры окружающей среды. Рекомендуемые дозировки (в % от массы цемента):

|                   |          |
|-------------------|----------|
| от 0°C до -5°C    | от 0,8%  |
| от -5°C до -10°C  | от 1%    |
| от -10°C до -15°C | от 1,5%  |
| от -15°C до -20°C | 1,8–2,0% |

Стоит выделить отдельно, возможность эффективного применения, в условиях пониженных температур, добавки Master X-Seed 100.

В зимний период, при соблюдении правил ухода и обеспечении прогрева бетона, позволяет получить требуемую распалубочную прочность, не применяя противоморозные

добавки. Что является эффективным способом экономии энергии (сокращение необходимого времени прогрева) и ускорения времени производства работ (повышается оборачиваемость опалубки). Особенно эффективно применение Master X-Seed 100 совместно с пластификаторами серии MasterGlenium.

Данный способ актуален при строительстве объектов, где нормативными документами ограничивается применение противоморозных добавок, таких как, автомобильные дороги и искусственные сооружения на них.

#### Master X-Seed100 (X-SEED 100)

Суспензия активных частиц нано уровня, предназначенная для ускорения процесса гидратации цемента в первые часы твердения (3–6 часов)

Расход добавки назначается по результатам лабораторных испытаний и составляет от 1%–2% от массы цемента.



**Противоморозные добавки** серии MasterRheobuild — относятся к пластифицирующим, MasterGlenium — суперпластифицирующим.

**Добавки BASF** производятся в России в Подольском районе Московской области и в г. Казань.

Рекомендуется не использовать совместно добавки суперпластификаторов на основе поликарбоксилатов серии MasterGlenium с пластификаторами на основе нафталинсульфонатов.

**Все добавки** имеют необходимые сертификаты и заключения.

**За необходимой технической** поддержкой, консультацией и помощью в подборе составов бетона, Вы можете обращаться к техническим специалистам BASF и специалистам дилерских компаний, представленных на всей территории России.

#### 5 причин, чтобы выбрать Добавки для бетона от BASF:

- **Стабильность качества продуктов**

Немецкие технологии и строгий контроль качества входящего сырья и произведенной продукции гарантируют Вам стабильные показатели.
- **Отсутствие сбоев в работе логистики**

Мы имеем собственное производство добавок для бетона в Московской области. Кроме того, наша дилерская сеть, включающая более 60 компаний по всей России, позволяет Вам получить продукцию в кратчайшие сроки в любом регионе.
- **Широкая номенклатура продуктов и ценовая политика**

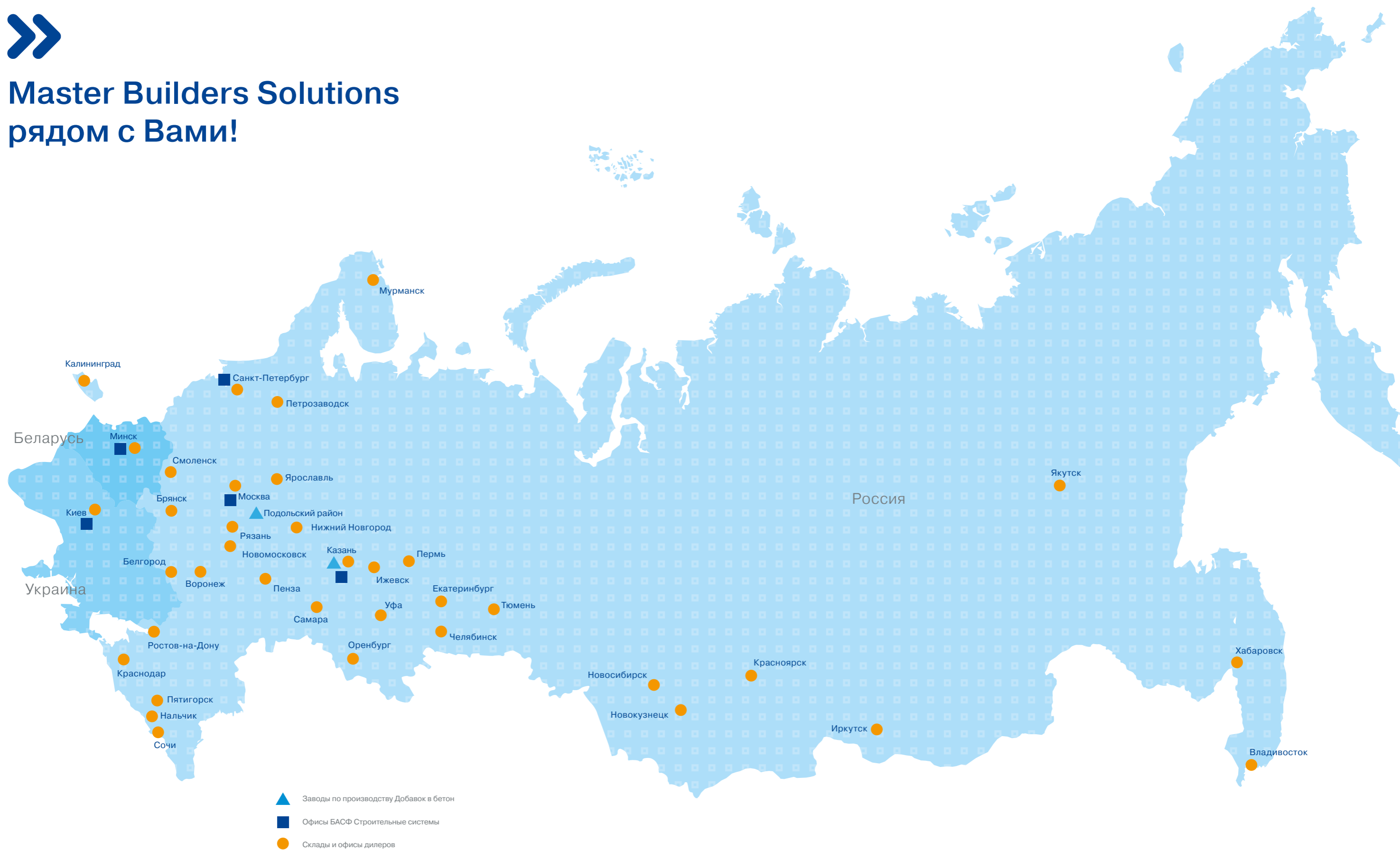
Собственное производство и квалифицированный персонал позволяют нам расширять линейку продуктов в разных ценовых категориях.
- **Конкурентноспособные решения и продукты для различных сегментов**

Мощная научная база концерна BASF позволяет нам разрабатывать продукты под потребности клиентов.
- **Комплексные решения**

Наша компания работает в разных сегментах строительства и отраслях промышленности, что позволяет нам комплексно подходить к любой задаче.



# Master Builders Solutions рядом с Вами!







# Решения Master Builders Solutions от BASF для строительной отрасли

## **MasterAir**

Порообразующие или воздухововлекающие добавки

## **MasterBrace**

Решения для усиления строительных конструкций

## **MasterCast**

Добавки для жестких бетонных смесей

## **MasterCem**

Добавки для цемента

## **MasterEmaco**

Материалы для ремонта бетона и железобетона

## **MasterFinish**

Вспомогательные материалы для бетона

## **MasterFlow**

Решения для монтажа оборудования и металлоконструкций

## **MasterFiber**

Материалы, повышающие стойкость конструкций к нагрузкам

## **MasterGlenium**

Добавки в бетон

## **MasterInject**

Решения для инъектирования

## **MasterKure**

Материалы для ухода за свежесухоуложенным бетоном

## **MasterLife**

Решения для повышения долговечности бетона

## **MasterMatrix**

Модификаторы вязкости бетона

## **MasterPel**

Материалы для повышения водонепроницаемости бетона

## **MasterPolyheed**

Решения для бетонов средних классов прочности

## **MasterPozzolith**

Решения для повышения пластичности бетона

## **MasterProtect**

Решения для защиты конструкций

## **MasterRheobuild**

Пластифицирующие добавки

## **MasterSeal**

Решения для гидроизоляции и герметизации

## **MasterRoc**

Материалы для подземного строительства

## **MasterSet**

Решения для оптимизации сроков твердения

## **MasterSure**

Решения для контроля реологии бетона

## **MasterTop**

Решения для устройства декоративных и промышленных полов

## **Master X-Seed**

Ускорители твердения цемента

## **Ucrete**

Напольные покрытия для пищевых и химических производств

Зарегистрированная торговая марка BASF – Group во многих странах мира

## **Наши контакты:**

**ООО «БАСФ  
СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ»**

stroysist@basf.com  
www.stroysist.ru

**Офис в Москве**  
Тел. +7 495 225-64-36

**Офис в Санкт-Петербурге**  
Тел.: +7 812 332-04-12

**Офис в Казани**  
Тел.: +7 843 212-55-08

**Офис в Минске**  
Тел.: + 375 17 202-24-71