

Перспективы строительной отрасли в меняющемся климате: требуется решение перспективных задач



Согласно данным, которые в октябре опубликовал Росгидромет, уже в ближайшие годы нашу страну ждут серьезные проблемы, связанные с повышением температуры окружающей среды. Это приведет к таянию многолетнемерзлых грунтов и потере несущей способности оснований сооружений, увеличению числа катастрофических событий, таких как ураганы, смерчи, обильные осадки, наводнения и засухи. Это также станет причиной увеличения числа проявлений опасных геологических процессов. На самом деле, все это происходит уже сейчас.

Начинать бороться с этим, чтобы предотвратить массовые масштабные аварии, а не ликвидировать их последствия, необходимо уже сейчас.

Аналитическая служба

В октябре Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) выпустила общее резюме [«Третьего оценочного доклада об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации»](#). В документе проанализированы происходящие и ожидаемые изменения климата и последствия этих изменений для крупных городов РФ, а также российской Арктики. И, конечно, самые серьезные вызовы будут стоять именно перед строительной отраслью. Потому что в относительно короткой перспективе из-за таяния вечной мерзлоты северные российские города могут разрушиться. Та же участь ждет и многие инфраструктурные объекты, в том числе нефте- и газопроводы, автомобильные и железные дороги. При этом авторы особо подчеркивают, что к росту ущербов будет приводить не повышение температуры как таковое, а возрастающая уязвимость инфраструктуры, связанная с ее износом, несоблюдением строительных норм и правил, а также с освоением территорий, находящихся в сложных природно-климатических условиях.

Попробуем выделить из представленного документа самые интересные и важные факторы, которые будут оказывать влияние на развитие строительного комплекса страны, а также показать значение ожидаемых изменений.

Что происходит с климатом

Как отмечается в докладе со ссылкой на Всемирную метеорологическую организацию, период 2015-2020 гг. был самым теплым шестилетием, а 2011-2020 гг. – самым теплым десятилетием за всю историю наблюдений. Современная средняя глобальная температура приземного воздуха составила примерно 14,9°C, что на 1,2°C выше, чем в доиндустриальную эпоху (рис. 1). Средние темпы потепления приземного воздуха в течение 1976-2020 гг. составили 0,18°C/10 лет в глобальном масштабе, и только за этот период глобальная температура выросла на 0,8°C. Особенно быстро температура повышалась в Северной полярной области, где за 30 лет (1991-2020 гг.) линейный рост среднегодовой температуры составил около 2,64°C.

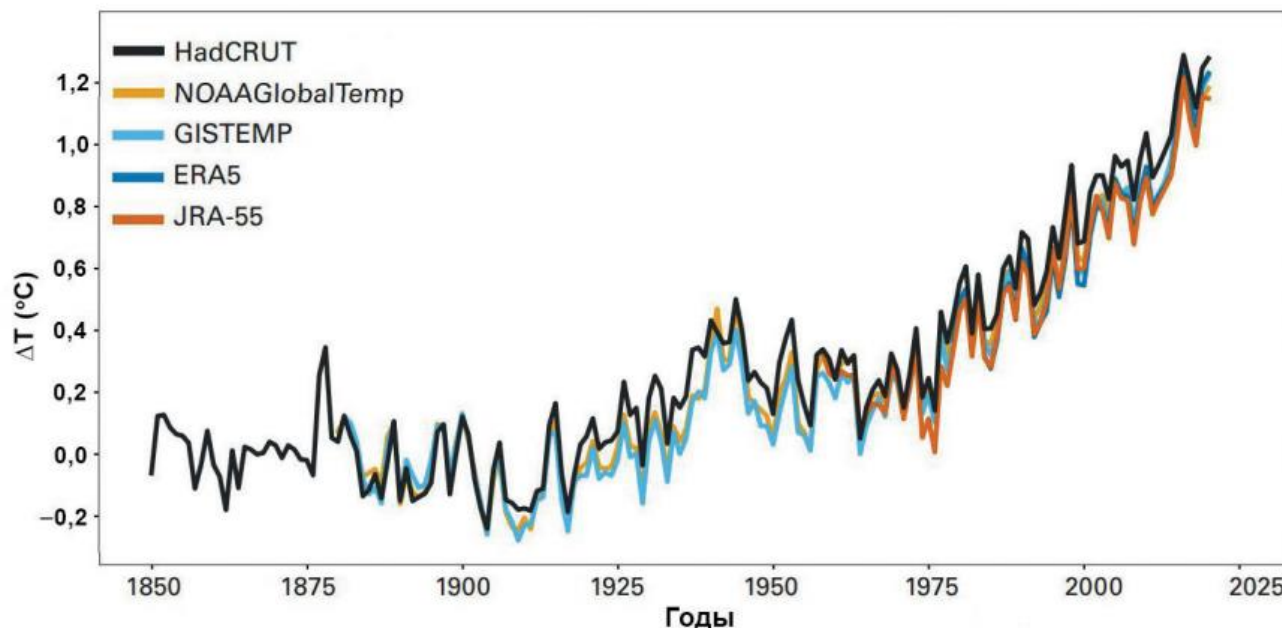


Рис. 1. Отклонение среднеглобальной температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$) от среднеглобальной в доиндустриальный период (1850-1900 гг.) по данным пяти архивов: HadCRUT (Великобритания), NOAA GlobalTemp (NOAA, США), GISTEMP (NASA, США), ERA5 (ECMWF, Европейский Союз), JRA-55 (Япония) (ВМО, 2021). Разброс между пятью комплектами данных в 2021 году равен $0,15^{\circ}\text{C}$, при этом самое низкое ($1,05^{\circ}\text{C}$) и самое высокое ($1,20^{\circ}\text{C}$) значения превысили на 1°C показатели доиндустриального базового периода

Самое важное, что во всех сценариях повышения температуры, которые рассматриваются учеными, присутствует заметное уменьшение снежного покрова в Северном полушарии и, соответственно, связанное с этим сокращение площадей, покрытых многолетней мерзлотой. Ее деградация будет происходить достаточно быстро и прямо зависеть от того, какой сценарий повышения температуры будет реализовываться. Уже в течение ближайших 20-30 лет площадь приповерхностной ММП в России может сократиться на 30%.

Негативное влияние изменений на российскую промышленность

Как отмечается в отчете, в большинстве районов добычи углеводородов более половины аварий так или иначе связаны с метеорологическими факторами. В первую очередь это связано с уменьшением несущей способности многолетнемерзлых грунтов из-за их таяния. Разрушаются или деформируются скважины и трубопроводы, транспортная инфраструктура. Учащаются оползневые и селевые процессы. Среди других проблем

исследователи называют также коррозионные повреждения из-за роста коррозионной агрессивности атмосферы, увеличение ветровых нагрузок и образование смерчей, повышение числа лесных пожаров, резкие перепады температур, абразию берегов.

Если говорить о горнодобывающей промышленности, в частности, о добыче полезных ископаемых в карьерах и шахтах, то здесь наибольшую угрозу представляют потеря устойчивости склонов карьеров из-за увеличения числа и обильности дождей и затопление шахт из-за неспособности запроектированных десятилетия назад дренажных систем вывести обильно поступающую из атмосферных осадков воду.

Отдельно исследователи выделяют повышение рисков, связанных с обильными осадками, для устойчивости дамб хвостохранилищ.

Все это необходимо учитывать при эксплуатации имеющихся и проектировании новых промышленных объектов.

Задачи, стоящие перед строительным комплексом

В отчете отмечается множество вызовов, которые встают перед строительной отраслью в связи с потеплением. Это, например, предотвращение ускоренного старения ограждающих конструкций зданий из-за резких перепадов температур и повышения влажности, обеспечение соответствия зданий и сооружений новым экстремальным условиям (ураганам, наводнениям и пр.), предотвращение разрушения инфраструктуры, построенной на ММП и пр.

«Трубопроводы и большинство точечных жилых и промышленных объектов в криолитозоне построены на свайных фундаментах и опорах. Несущая способность свайных фундаментов уже уменьшилась повсеместно на 20-40%, притом что запас прочности по СНиП должен быть не менее 40%. В ближайшее десятилетие на большей части криолитозоны он будет превышен, а к середине XXI века этот показатель будет превышен повсеместно.

Перспективные оценки рисков для инфраструктуры показывают, что к середине XXI века в зону высокого риска попадают экономически важные объекты, в том числе 1590 км трубопровода «Восточная Сибирь–Тихий океан»; 1260 км магистральных трубопроводов в ЯНАО; 280 км железной дороги Обская – Бованенково. В зону наибольшего риска попадают города Воркута и Новый Уренгой», - отмечено в документе.

Уменьшить ущерб, как считают специалисты, можно за счет инженерных мер адаптации существующей инфраструктуры и изменения норм строительства новых объектов с учетом ослабления несущей способности мерзлоты.

Заключение

Подводя некоторый итог вышесказанному, хочется еще раз остановиться на грядущих проблемах. Их появление неизбежно, поэтому начинать бороться с ними необходимо уже сейчас, а не через 10 или 20 лет, когда борьба превратится в ликвидацию последствий аварий, а не их предотвращение. Важно озаботиться повышением несущей способности ММП там, где ее оттаивание приведет к разрушению многоквартирных домов или критической инфраструктуры. Возможно, уже сейчас необходимо начинать массовую реконструкцию трубопроводов, аварии на которых наносят непоправимый ущерб экологии и экономике государства, укреплять фундаменты там, где это возможно. И уж конечно учитывать в новых проектах меняющиеся условия.

Особенно хочется привлечь внимание владельцев и эксплуатантов карьеров. Аварии будут случаться все чаще, поэтому стоит уделить пристальное внимание на существующие решения по инженерной защите откосов карьеров. Если оползень произойдет, вернее, когда оползень произойдет, ликвидация последствий обойдется в разы дороже.

Иными словами, чиновникам и предпринимателям пора начинать думать не только в масштабах 1-5 лет, пока они находятся у власти или у руля бизнеса, а на десятилетия вперед. Да, многим это непривычно, это не принесет сиюминутного дохода, но это необходимо для того, чтобы следующее поколение могло двигаться вперед, а не разбирать завалы.