

**ПРОЕКТ МЕЖДУНАРОДНОГО ПОЛЯРНОГО ГОДА 2007/08 COMPASS
(COMPREHENSIVE METEOROLOGICAL DATASET OF ACTIVE IPY ANTARCTIC MEASUREMENT PHASE
FOR SCIENTIFIC AND APPLIED STUDIES)**

В.Е.ЛАГУН (АНИИ)

Проведение крупнейших международных геофизических проектов, таких как Международный геофизический год (МГГ, 1957-1959 гг.) и Первый глобальный эксперимент ПИГАП (ПГЭП, 1978-1979 гг.), создание современной наблюдательной сети в полярных областях и построение схемы глобального объективного анализа метеорологических данных (реанализа) открыли новые возможности в исследовании климатической изменчивости полярных областей, в построении и совершенствовании прогностических моделей общей циркуляции атмосферы. К настоящему времени наиболее известны архив Национального Центра по прогнозированию окружающей среды/Национального центра атмосферных исследований (NCER/NCAR) для периода 1948-2009 гг. и архив Европейского Центра среднесрочных прогнозов погоды (ECMWF) для периода 1957-2009 гг., архив японского метеорологического агентства для периода 1979-2004 гг. (JRA-25). Указанные архивы данных реанализа имеют значительные погрешности восстановления метеорологических элементов в Южной полярной области. Например, при построении архива NCER/NCAR из-за упрощенного описания гравитационных волн модельные поля осадков оказались нереальными. В схеме ECMWF шельфовые ледники рассматриваются как морской лед, что приводит к значительному завышению приземной температуры и испарения по сравнению с наблюдае-

мыми значениями. Поэтому известные сценарии изменения климата, полученные на основе результатов передовых моделей общей циркуляции, носят предварительный характер.

Причиной неудовлетворительного описания антарктической атмосферы в современных климатических архивах является не только редкая сеть станций, но и недоступность для исследований надежных исторических архивов данных метеорологических измерений. Для устранения последнего недостатка в рамках проекта МПГ COMPASS создана база данных по климату атмосферы, построенная на основе российских и зарубежных антарктических станций, включающая результаты приземных и высотных измерений с оценкой полноты исходных данных, с выполнением контроля качества данных и с учетом изменения параметров измерительных комплексов. Для построения указанной базы данных собраны результаты срочных наблюдений основных метеорологических элементов на станциях всех стран, проводящих исследования в Антарктике, за период инструментальных измерений, включая данные 45 метеорологических, 52 автоматических и 25 аэрологических станций. Организационная поддержка Научного комитета Антарктических исследований (SCAR) в рамках проекта READER (REference Antarctic Data for Environmental Research) впервые обеспечила доступ к национальным архивам данных стран-операторов в Антарктике и унификацию методики первичной обработки синоптической информации.

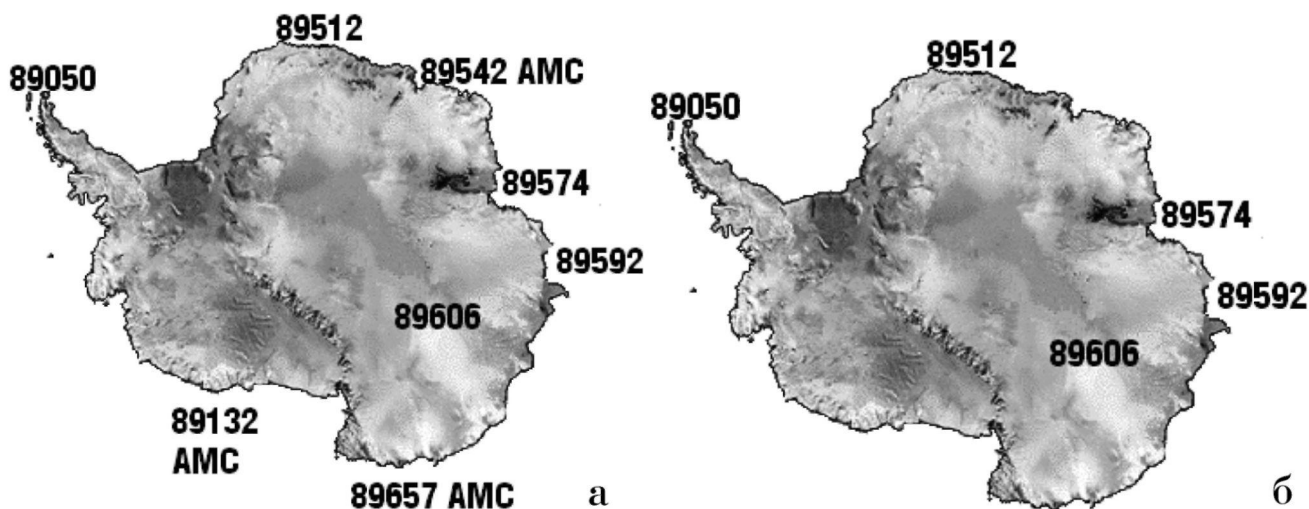


Рис. 1. Положение российских антарктических станций в период МПГ (а) и до МПГ (б):
89050 - Беллинсгаузен, 89512 - Новолазаревская, 89774 - Прогресс, 89592 - Мирный, 89606 - Восток, 89542 AMC - Молодежная,
89657 AMC - Ленинградская, 89132 AMC - Русская

Основными участниками проекта стали полевые базы Аргентины, Австралии, Бразилии, Чили, Китая, Германии, Финляндии, Франции, Индии, Италии, Японии, Кореи, Новой Зеландии, Польши, России, Великобритании, Украины, Уругвая и США.

Главными принципами проекта МПГ COMPASS стали: междисциплинарный подход к метеорологическим исследованиям, возможность сопоставления с историческими данными, двухстороннее и многостороннее сотрудничество между полярными станциями, интеркалибровка методов измерений, комплексный контроль качества оперативных данных, доступность метеорологических данных через интернет.

В результате установки автоматических метеорологических станций (АМС) на метеорологических площадках законсервированных полярных антарктических станций Молодежная, Русская и Ленинградская в период МПГ восстановлена российская циркумполярная сеть наблюдений за состоянием природной среды (см. рис. 1). Данные вновь открытых станций в обобщенном виде представлены на интернет-сайте национального центра антарктических данных <http://www.aari.aq>.

На острове Кинг-Джордж (Ватерлоо) опробована система оперативного сбора текущей метеорологической информации в максимально возможном объеме (по сравнению с глобальной телекоммуникационной системой). В обмене участвовали специалисты Чили, Польши, Бразилии, Германии, Аргентины, Уругвая, Испании, Болгарии, Чехии и Китая. Результаты наблюдений после проведения комплексного контроля качества данных используются в прогностической практике, например в региональной модели прогноза погоды метеослужбы республики Чили. По результатам сравнительного анализа исторических данных российской станции Беллинсгаузен и польской станции Арцтовский восстановлена программа стандартных метеорологических наблюдений на станции Арцтовский, на которой вследствие особых микроклиматических условий зарегистрированы максимальные значения приземной температуры воздуха на острове Кинг-Джордж (Ватерлоо) за весь период наблюдений.

Аналогичные годовые серии сравнительных наблюдений выполнены в период МПГ (2007-2008 гг.) на российской станции Новолазаревская, индийской станции Майтри и вновь построенной суперсовременной бельгийской станции Принцесса Елизавета.

Антарктическая наблюдательная сеть крайне редка, и обширные области внутри континента не обеспечены репрезентативными климатическими данными. Ряды ключевых метеорологических элементов воздуха в Антарктиде характеризуются высокой внутригодовой и межгодовой изменчивостью (см., например, рис. 2 а), что делает процедуру оценивания трендов для коротких рядов, содержащих пропуски измерений, весьма проблематичной. В рамках проекта МПГ COMPASS разработан

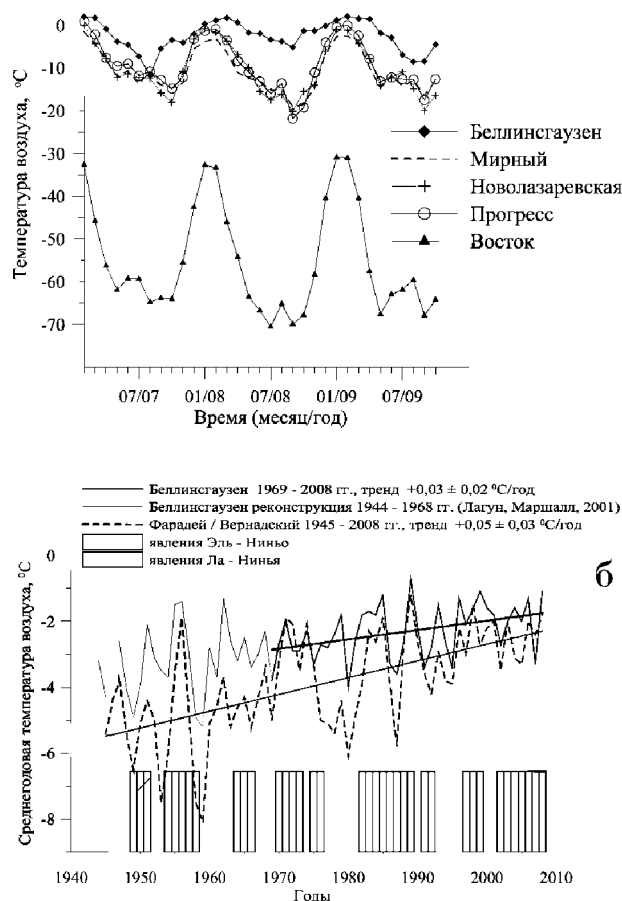


Рис. 2. Внутригодовые изменения приземной температуры воздуха на российских антарктических станциях за период МПГ (2007-2009 гг.), а) и межгодовые изменения средних годовых значений температуры воздуха на станциях Беллинсгаузен и Фарадей/Вернадский за период инструментальных измерений (б)

и испытан метод расчета трендов по срочным данным с учетом внутрирядной корреляции.

Для большинства антарктических станций тренды температуры малы и, как правило, статистически незначимы. Величина оценок трендов в значительной степени зависит от продолжительности периода анализа. Поэтому в настоящий момент нельзя определенно сказать, что характерно для Антарктиды в целом - потепление или похолодание. Наблюдаемые изменения приземной температуры находятся в пределах естественной климатической изменчивости.

Одним из районов Антарктики, где зарегистрированы изменения климата, являются центральная и южная части Антарктического полуострова. Длина климатических рядов для этого района составляет более 50 лет, и за этот период среднегодовая температура выросла здесь почти на 3 °C, что намного превышает аналогичные величины для других районов Южного полушария (см. рис. 2 б).

Климат Антарктического полуострова формируется в результате сложного взаимодействия между атмосферой, океанами и морским льдом. Установлена связь региональных климатических усло-

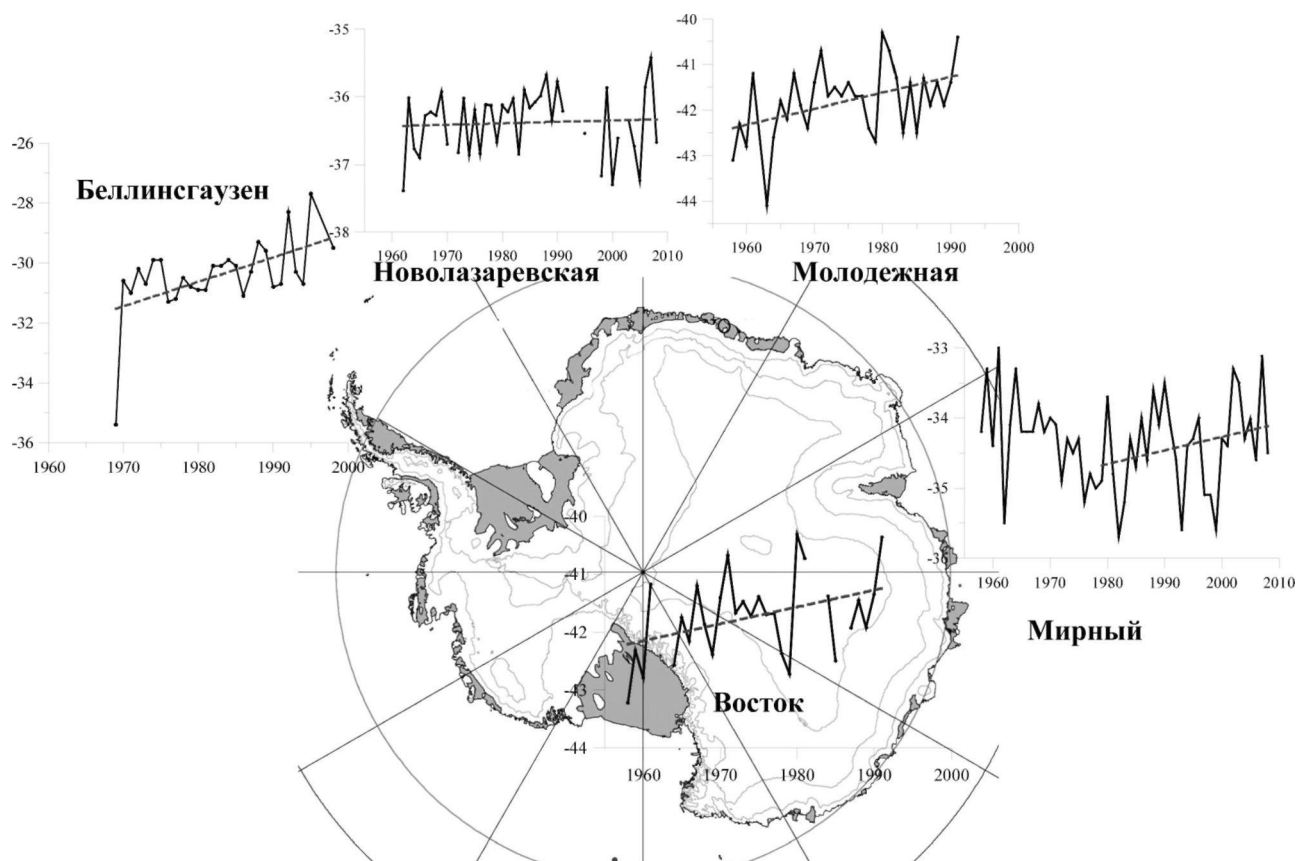


Рис. 3. Межгодовые изменения средних годовых значений температуры воздуха на уровне 500 гПа (0 °С) на российских антарктических станциях за период 1957-2008 гг.

вий с изменениями, происходящими в тропической части Тихого океана, например, связанных с явлением Эль-Ниньо-Южное колебание (см. рис. 2 б). Указанные «телесвязи» ответственны за формирование значительной короткопериодной изменчивости климата. Анализ данных проекта МПГ COMPASS позволил количественно показать доминирующую роль крупномасштабных атмосферных процессов (Антарктической моды) в поддержании выраженного очага потепления как в приземном слое, так и в свободной атмосфере.

Климатический режим свободной атмосферы Южной полярной области характеризуется рядом специфических особенностей по сравнению с состоянием тропосферы и стратосферы других климатических зон. К таким особенностям относятся мощные весенние стратосферные потепления, уникальный динамический режим мощного циркумполярного вихря, максимальные на планете запасы доступной потенциальной энергии, особые условия радиационного энергообмена и физико-химических превращений в атмосфере. Тогда как нижняя атмосфера нагревается в ответ на увеличение concentra-

ции парниковых газов, верхняя атмосфера выхолаживается в условиях сокращения общего содержания озона в атмосфере.

Детальный анализ исторических аэрологических данных в Антарктике и информации, собранной в период МПГ, позволил установить, что в Южной полярной области происходит крупнейшее на планете региональное потепление в средней тропосфере (см. рис. 3). Для получения этого вывода принципиальное значение имело восстановление полного ряда отечественных высотных наблюдений в Антарктике.

Выполненный в ААНИ статистический анализ ключевых параметров климата в районе Антарктического полуострова показал необходимость расчета параметров климатической изменчивости на основе срочных данных для учета вклада процессов различного масштаба, например внутримесячной изменчивости, для определения возможных причин текущих климатических изменений.

Реализация проекта COMPASS позволила существенно улучшить понимание формирования климатообразующих процессов в Антарктике и их влияния на глобальный климат.