

РОЛЬ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМНОГО ПОДХОДА В ФУНДАМЕНТАЛЬНОМ И ПРИКЛАДНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕЖДУНАРОДНОЙ ЗЕМНОЙ СИСТЕМЫ ОТСЧЁТА И ЕЁ ОТСЧЁТНОЙ ОСНОВЫ

Вдовин В.С.¹, Аникеева И.А.²

¹*Институт теории и прогноза землетрясений (ИТПЗ), г. Москва,*

²*Институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном
транспорте (НИИАС), г. Москва
vdo-vladimir@yandex.ru*

Международная земная система отсчёта ITRS и её реализация – отсчётная основа ITRF – с начала их создания IERS в 80-х годах XX века и дальнейшего поддержания, и развития до настоящего времени широко используются в фундаментальных геодинамических исследованиях и в экономических приложениях (в геодезии, навигации и многих других) как научного, так и практического направлений.

До последнего времени использование ITRS/ITRF, в отличие от государственных систем координат ПЗ-90,11 и ГСК-2011 [1], носило рекомендательный характер, т.е. результаты вычислений координат точек земной поверхности в ITRS/ITRF можно было только рекомендовать для дальнейшего научного анализа и решения прикладных задач. Это вполне устраивало фундаментальную науку, но в реальных секторах экономики это было неудобно, а иногда и непонятно, можно ли использовать результаты вычислений в ITRS/ITRF, например, в геодинамическом мониторинге трубопроводов или при высокоточном позиционировании специальных морских судов на шельфовых работах, когда результаты позиционирования напрямую связаны с безопасностью промышленных объектов. Кроме того, был и остаётся очевидный разрыв между фундаментальными исследованиями и приложениями в реальном секторе экономики, т.к. не было, и нет единого национального подхода к использованию ITRS/ITRF.

Принципиальным отличием ITRS/ITRF от ПЗ-90,11 и ГСК-2011 и от всех известных зарубежных систем координат является

то, что ITRS/ITRF являются динамическими системами, а все другие – статическими.

Однако даже в этих условиях роль информационных технологий в фундаментальном и прикладном использовании ITRS/ITRF была и остаётся высокой, а принципы их использования с учётом информационных технологий заключаются в следующем:

- ITRS/ITRF сами по себе являются современным информационным ресурсом [2] и их использование возможно только с использованием Интернета;

- обработка данных базовых станций (БС) пользователя; данных активных носителей координат ITRS/ITRF – станций IGS [3], являющихся эталонными БС; других данных, необходимых для уравнивания сети и вычисления координат и скоростей БС пользователя с применением специального программного обеспечения (СПО) высокого технологического уровня (GAMIT/GLOBK, BERNESSE, GIPSY-OASIS) тоже возможно только с использованием Интернета - компьютер для обработки данных БС пользователя, станций IGS и уравнивания должен иметь большую вычислительную мощность, а входные и выходные данные должны храниться на мощном сервере, связанном с внешними потребителями высокоскоростными линиями связи.

На базе вышеназванных принципов использования современных информационных технологий профильными учреждениями науки РАН (ИТПЗ РАН, ИФЗ РАН, ФИЦ ЕГС РАН, ИНАСАН и некоторыми другими), профильными структурами ФОИВ (Роскосмосом, Росреестром, Росгидрометом, Минобрнауки и некоторыми другими), профильными коммерческими структурами и осуществлялось использование ITRS/ITRF в РФ. Однако, как было отмечено выше, из-за отсутствия в России единого национального подхода к использованию ITRS/ITRF, использование ITRS/ITRF в экономике РФ являлось далеко не полноценным.

Ситуация в лучшую сторону изменилась в 2022 г., когда в российском сегменте Интернет на информационных ресурсах различных поисковиков появились сведения о выпуске в 2020 г. международного стандарта ИСО по ITRS/ITRF «ISO 19161-1. Geographic information – Geodetic references – Part 1: International terrestrial reference system (ITRS)» [4]. Стало ясно, что использование стандарта ISO 19161 в рамках национального правового поля может дать мощный импульс развитию использования ITRS/ITRF в РФ.

С этой поры перспектива повышения качества использования ITRS/ITRF в РФ стала более понятной, и роль в этом современных информационных технологий стала ещё более высокой. На базе вышеуказанных принципов коллективом единомышленников с участием авторов данного исследования был разработан т.н. «неформальный план» на базе системного подхода, теория и практика которого малоизвестны в РФ, хотя они описаны в ряде зарубежных источников (см. например [5–8]). Были изучены и в той или иной степени реализованы следующие основные принципы неформального планирования:

1. Гибкость и адаптивность.
 - Планы не являются жесткими и могут меняться в зависимости от обстоятельств.
 - Акцент на быструю реакцию на изменения внешней среды или внутренних условий.
2. Ориентация на результат, а не на процесс.
 - Важен конечный результат, а не строгое следование заранее определенным шагам.
 - Планирование фокусируется на достижении целей, а не на бюрократических процедурах.
3. Минимализм и простота.
 - Планы должны быть простыми и понятными, без излишней детализации.
 - Использование «простых правил» вместо сложных стратегий.
4. Опора на интуицию и опыт.
 - Решения принимаются на основе опыта, интуиции и экспертных знаний, а не только на данных и аналитике.
 - Это особенно важно в условиях недостатка информации или времени.
5. Фокус на ключевых приоритетах.
 - Определение небольшого числа важных целей или задач, которые действительно имеют значение.
 - Избежание распыления ресурсов на второстепенные задачи.
6. Коллективное участие и вовлеченность.
 - Планирование осуществляется с участием команды, а не только инициаторов проекта.
 - Учет мнений и идей всех участников процесса.

7. Использование обратной связи.
 - Постоянный сбор и анализ обратной связи от потенциальных потребителей.
 - Корректировка планов на основе этой информации.
8. Принятие неопределенности.
 - Признание того, что не всё можно спланировать заранее.
 - Готовность работать в условиях неполной информации и рисков.
9. Экономия ресурсов.
 - Фокус на эффективное использование ограниченных ресурсов (время, деньги, люди).
 - Избежание излишних затрат на планирование и анализ.
10. Ориентация на обучение и развитие.
 - Планирование как процесс постоянного обучения и улучшения.
 - Анализ ошибок и успехов для будущих решений.

В результате реализации вышеуказанных принципов использования современных информационных технологий и принципов неформального планирования были достигнуты следующие результаты и запланировано решение следующих задач на краткосрочный период (2025 г.):

1. В 2022 г. стандарт ISO 19161-1 был официально приобретён авторами данного исследования, детально изучен, и в 2024 г. официально передан в ИТПЗ РАН.

2. Решением Учёного совета ИТПЗ РАН была создана рабочая группа по разработке стандарта ИТПЗ РАН в области геодезической деятельности и систем отсчёта. Целью разработки данного стандарта организации (СТО) было и остаётся нормативное обеспечение применения международного стандарта ISO 19161-1 в два этапа:

– на первом этапе – применение международного стандарта ISO 19161-1 в виде СТО на уровне ИТПЗ РАН и других профильных учреждений науки РАН, использующих в своей деятельности ITRS/ITRF;

– на втором этапе – в зависимости от результатов первого этапа, - либо организация применения установленным порядком международного стандарта ISO 19161 на федеральном уровне, либо разработка на базе международного стандарта ISO 19161 национального стандарта.

Научное обоснование указанной цели для прикладных научных и практических задач в области навигации было дано в статье [9], а для фундаментальных научных задач в области геодинамики – в статье [10]. Обе статьи написаны с участием членов рабочей группы по разработке стандарта ИТПЗ РАН в области геодезической деятельности и систем отсчёта.

3. Разработка стандарта ИТПЗ РАН в области геодезической деятельности и систем отсчёта как СТО, что регулируется ГОСТ Р 1,42004 [11], в котором, в частности, содержатся следующее положение: «Стандарты организаций могут быть разработаны для обеспечения соблюдения применения в данной организации международных стандартов...».

4. Принято во внимание, что разработка организациями СТО для обеспечения соблюдения применения в них международных стандартов, начиная с 2016 г. на федеральном уровне не регулируется, т.к. в 2016 г. Минпромторгом был утверждён «Порядок регистрации...» [12], а в 2021 г. Росстандартом были утверждены «Порядок и условия применения международных стандартов...» [13], в которых существовавшие ранее нормы по разработке СТО для обеспечения соблюдения применения в организациях международных стандартов были исключены, и введены нормы регистрации международных стандартов в Федеральном информационном фонде стандартов (Фонде стандартов), после чего международные стандарты подлежат применению в соответствии с международными договорами и Федеральным законом «О стандартизации в Российской Федерации» [14].

5. С учётом п. 4, разработку СТО ИТПЗ РАН для обеспечения соблюдения применения в ИТПЗ РАН международного стандарта ISO 191611 рекомендовано выполнить в форме самостоятельного стандарта на базе научного исследования международного стандарта ISO 191611, как это предусмотрено [11]. При этом, в рамках начатого научного исследования был выполнен перевод ISO 19161-1 на русский язык и его оформление согласно требованиям ГОСТ 7,36-2006 [15].

6. После принятия на базе стандарта ISO 19161-1 СТО ИТПЗ РАН в области геодезической деятельности и систем отсчёта (см. п. 2), рекомендовано выполнить его распространение и рассмотрение в профессиональном сообществе, а также апробацию в натуральных условиях.

7. Апробация СТО ИТПЗ РАН в области геодезической деятельности и систем отсчёта в натурных условиях предполагает практическую реализацию следующих положений стандарта ISO 19161-1:

- создание или заимствование микросети БС пользователя (3–5 БС), пригодной в качестве вторичной реализации ITRS (п.6.2.3 [3]);
- выбор оптимального набора станций IGS (п.А.1.2.а [3]);
- проведение ГНСС-наблюдений БС пользователя с интервалом дискретизации 30 с в течение не менее 1 мес. и сбор таких же ГНСС-наблюдений со станций IGS за тот же период, обработка данных станций IGS и БС пользователя с использованием СПО научного назначения уровня GAMIT/GLOBK, вычисление координат и скоростей БС пользователя (п.А.1.2.(а-f) [3]).

На среднесрочный период (2025–2026 гг.) неформально запланировано решение следующих задач:

1. По результатам апробации СТО ИТПЗ РАН в области геодезической деятельности и систем отсчёта в натурных условиях и его рассмотрения профессиональным сообществом принятие решения об использовании данного СТО для нормативного обеспечения фундаментальных научных исследований профильными научными учреждениями под научно-методическим руководством РАН.

2. Регистрация стандарта ISO 19161-1 в Фонде стандартов, и в зависимости от консолидированного мнения профессионального сообщества выработка решения о рекомендательном или обязательном характере его использования по различным направлениям науки и экономической деятельности.

3. Создание на базе ИТПЗ РАН сети БС РАН геодинамического назначения как вторичной реализации ITRS.

4. Разработка предложений по созданию российского аналога СПО уровня GAMIT/GLOBK, BERNESE, GIPSY-OASIS.

5. Проведение мероприятий по гармонизации нормативно закреплённых в РФ ITRS/ITRF с государственными системами координат ПЗ-90.11 и ГСК-2011.

Работа была выполнена в рамках бюджетного финансирования ИТПЗ РАН.

Литература

1. Постановление Правительства РФ от 24.11.2016 № 1240 «Об установлении государственных систем координат, государственной системы высот и государственной гравиметрической системы».
2. <https://itrf.ign.fr/>.
3. <https://igs.org/>.
4. <https://www.iso.org/standard/70655.html>.
5. Минцберг Г., Альстрэнд Б., Лэмпел Дж. Школы стратегий // <https://search.rsl.ru/ru/record/01000664856>.
6. Румелт Ричард Хорошая стратегия, плохая стратегия // <https://search.rsl.ru/ru/record/01006715056>.
7. Mintzberg H. The Fall and Rise of Strategic Planning (Harvard Business Review) // <https://hbr.org/1994/01/the-fall-and-rise-of-strategic-planning>.
8. Eisenhardt K.M., & Sull D.N. Strategy as Simple Rules (Harvard Business Review) // <https://hbr.org/2001/01/strategy-as-simple-rules>.
9. Аникеева И.А., Андреев В.К., Вдовин В.С., Стеблов Г.М. Методы геодезического обеспечения функционального дополнения комплекса системы высокоточного широкозонного дифференциальной коррекции и мониторинга (СДКМ-КФД) // Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы. 2023. Т. 10, выпуск 4. С. 67-71.
10. Стеблов Г.М., Шебалин П.Н., Мельник Г.Э. Высокоточные спутниковые геодезические измерения и геодинамические исследования на территории Северной Евразии: состояние и перспективы // Доклады Академии наук. Науки о Земле. 2024. Т. 518, № 9. С. 195-204.
11. ГОСТ Р 1.4-2019. Стандарты организаций. Основные положения. Требования к построению, содержанию, оформлению, обозначению и обновлению. М., Стандартинформ. 2019.
12. Порядок регистрации федеральным органом исполнительной власти в сфере стандартизации документов, разрабатываемых и применяемых национальной системе стандартизации, сводов правил, международных стандартов, региональных стандартов и региональных сводов правил, стандартов иностранных государств и сводов правил иностранных государств. Утверждён приказом Минпромторга России от 27 мая 2016 г. № 1716.
13. Порядок и условия применения международных стандартов, региональных стандартов, межгосударственных стандартов и региональных сводов правил, а также стандартов иностранных государств и сводов правил иностранных государств. Утверждены приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 июня 2021 г. № 1061.
14. Федеральный закон от 29.06.2015. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации»
15. ГОСТ Р 50.1.035-2001. Порядок применения международных и региональных стандартов в Российской Федерации. Госстандарт России. М.
16. ГОСТ 7.36-2006. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Неопубликованный перевод. Общие требования и правила оформления. М., Стандартинформ. 2006.
17. <https://www.itpz-ran.ru/ru/>.