

УДК 504.75
AGRIS P01

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/123/11>

**СОЗДАНИЕ КРУПНОМАСШТАБНЫХ КАРТ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ
В ГОРНОЙ МЕСТНОСТИ КЫРГЫЗСТАНА
(НА ПРИМЕРЕ ПЕРЕВАЛА ТОО-АШУУ)**

- ©**Абжапарова Д. А.**, ORCID: 0009-0008-1388-5270, SPIN-код: 5334-9630, канд. техн. наук,
Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызстан, 0777859505@mail.ru
©**Мирмахмудов Э. Р.**, ORCID: 0000-0002-2389-6773, AuthorID: 384559, д-р геогр. наук,
Национальный университет Узбекистана, г. Ташкент, Узбекистан, erkin_mir@mail.ru
©**Султанов Ж. М.**, ORCID: 0009-0004-8420-2044, Ошский государственный университет,
г. Ош, Кыргызстан, jsultanov@oshsu.kg
©**Токтосунов Ж.**, Ошский государственный университет,
г. Ош, Кыргызстан, geo-centre@bk.ru
©**Мамыров У. О.**, Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызстан

**CREATION OF LARGE-SCALE MAPS FOR ENGINEERING
AND GEODETIC WORKS IN THE MOUNTAINOUS AREAS OF KYRGYZSTAN
(ON THE EXAMPLE OF THE TOO-ASHUU PASS)**

- ©**Abzhaparova D.**, ORCID: 0009-0008-1388-5270, SPIN-code: 5334-9630, Ph.D., Osh State
University, Osh, Kyrgyzstan, 0777859505@mail.ru
©**Mirmakhmudov E.**, ORCID: 0000-0002-2389-6773, Prof., Doctor of Geography sciences,
National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan, erkin_mir@mail.ru
©**Sultanov Zh.**, ORCID: 0009-0004-8420-2044, Osh State University,
Osh, Kyrgyzstan, jsultanov@oshsu.kg
©**Toktosunov Zh.**, Osh State University, Osh, Kyrgyzstan, geo-centre@bk.ru
©**Mamyrov U.**, Osh State University, Osh, Kyrgyzstan

Аннотация. Актуальность: при строительстве альтернативного тоннеля на перевале Тоо-Ашуу или реконструкции объектов капитального строительства автодороги на перевале Тоо-Ашуу результатом инженерно-геодезических изысканий должны быть топографические карты масштабов 1:5000-1:200. Масштаб топографической съёмки и высоты сечения рельефа выбирается с учетом условий съёмки и конечных целей. Поэтому крупномасштабных карт для производства инженерно-геодезических работ в горной местности возникает проблема, связанная с искажением горизонтального проложения, а также высот точек. Для решения этой проблемы авторы предлагают использовать без учета высокогорья местная поперечно-цилиндрическая проекция и стереографическая проекция Гаусса может быть использована от масштаба 1: 5000 и мельче. Коническая проекция Ламберта 1: 10000 и мельче. С учетом секущей плоскости проекция Ламберта может быть использована для создания карт масштаба 1: 5000 и мельче. Оценка результатов вычислительного эксперимента далее выполнялась с существующих требований к точности топографических карт и планов. Ее принято оценивать средними ошибками или среднеквадратическими погрешностями m . В соответствии с теорией математической обработки связь между ними следующая: $m = 1,25$. При строительстве альтернативного тоннеля на перевале Тоо-Ашуу или реконструкции объектов капитального строительства автодороги на перевале Тоо-Ашуу результатом инженерно-геодезических изысканий должны быть топографические карты масштабов 1:5000-1:200. Выводы: с учетом

секущей плоскости опять равные по точности результаты дают местная поперечно-цилиндрическая проекция и стереографическая проекция Гаусса.

Abstract. When constructing an alternative tunnel on the "Too-Ashuu" pass or reconstructing capital construction objects of the highway on the "Too-Ashuu" pass, the results of engineering and geodetic surveys should be topographic maps at scales of 1:5000–1:200. The scale of topographic surveying and terrain cross-section heights is selected considering the surveying conditions and final objectives. Therefore, in mountainous regions, a problem arises with large-scale maps for engineering and geodetic works due to distortions in the horizontal alignment and elevation points. To address this issue, the authors propose the use of a local transverse cylindrical projection and the stereographic Gauss projection without accounting for high mountainous conditions, which can be employed at scales of 1:5000 and larger. The Lambert conic projection at scales of 1:10,000 and larger. Considering the secant plane, the Lambert projection can be used to create maps at scales of 1:5000 and larger. Materials and methods: the evaluation of the results of the computational experiments was further performed according to existing requirements for the accuracy of topographic maps and plans. These are typically assessed using mean errors or root mean square errors (m). According to the theory of mathematical processing, the relationship between them is as follows: $m = 1.25$. When constructing an alternative tunnel on the "Too-Ashuu" pass or reconstructing highway capital construction objects in the "Too-Ashuu" area, the engineering and geodetic survey results should be topographic maps at scales of 1:5000–1:200. Considering the secant plane, the results with equal accuracy are obtained using both the local transverse cylindrical projection and the stereographic Gauss projection.

Ключевые слова: топографическая съемка, осевой меридиан, стереографической проекции Гаусса, поперечно-цилиндрическая проекция, погрешность, горные районы.

Keywords: topographic survey, axial meridian, stereographic projection of Gauss, transverse cylindrical projection, error, mountainous areas.

Топографические съемки в масштабах 1: 25 000; 1: 10 000; 1: 5 000; 1:2000; 1:1000; 1:500 выполняются с целью создания государственных топографических карт и планов, необходимых для изучения, использования и охраны природных ресурсов, для различных изысканий и выполнения других работ по экономическому развитию страны, а также для обеспечения обороны страны.

Топографические съемки служат основой земельного, городского, лесного кадастра. Горизонтально-вертикальная съемка выполняется на территориях с капитальной застройкой в масштабах 1:500; 1:1000. При создании топографических планов для инженерных изысканий руководствуются положениями [1].

Крупномасштабные съемки в городах и других населенных пунктах в масштабах 1:5 000–1: 500 выполняются в местных системах координат. При выборе местной системы координат часто применяют трехградусные зоны проекции Гаусса. Осевой меридиан выбирается так, чтобы он проходил максимально близко к центру участка изысканий и строительства, населенного пункта, муниципального образования с таким расчетом, чтобы поправки при переходе линий на плоскость в 3 раза меньше погрешности измерений линий и меньше графической точности топографических планов.

При строительстве альтернативного тоннеля на перевале Тоо-Ашуу или реконструкции объектов капитального строительства автодороги на перевале Тоо-Ашуу результатом инженерно-геодезических изысканий должны быть топографические карты масштабов

1:5000-1:200. Масштаб топографической съёмки и высоты сечения рельефа выбирается с учетом условий съёмки и конечных целей [1].

Но, при производстве крупномасштабных карт для высокогорных территорий, как перевал Тоо-Ашуу возникают определенные методические вопросы, связанные с учетом рельефа местности. Методические и технологические предложения по созданию инженерных топографических планов в горных условиях описаны в [6–8].

Необходимость учета высот геодезических пунктов над эллипсоидом (вспомогательной поверхностью) при переходе на плоскость известна долгое время. Исследования показывают, что существует необходимость учета средней высоты территории над эллипсоидом [9-12].

Нужен выбор проекции для проецирования с эллипсоида на секущую плоскость, которая может быть, как ниже касательной плоскости к эллипсоиду (маркшейдерские работы), так и выше — горные районы. Ориентация объекта картографирования для крупных масштабов не играет роли. Но, алгоритмы преобразования, их детальность в разложении рядов уже начинает в этих приложениях проявляться по мере перехода к крупным масштабам карт. Начиная с масштаба 1: 10 000.

Для карт масштаба 1: 50 000 и крупнее был выполнен вычислительный эксперимент по оценке точности перехода на плоскость расстояний с физической поверхности Земли на плоскость. Для примера, в лист масштаба 1: 50 000 вписываются плотина Таш-Кумырской гидроэлектростанции.

Материалы и методы исследования

Оценка результатов вычислительного эксперимента далее выполнялась с существующих требований к точности топографических карт и планов [1-4]. Ее принято оценивать средними ошибками или среднеквадратическими погрешностями m . В соответствии с теорией математической обработки связь между ними следующая: $m = 1,25$. ошибки равны удвоенным значениям соответственно средним и среднеквадратическим ошибкам.

Средние ошибки положения контуров на карте или плане относительно съёмочного обоснования независимо от масштаба карты или плана не должны превышать 0,5 мм – при углах наклона местности до 60; 0,7 мм — в горных и залесных районах.

Результаты и обсуждение

При исследованиях была выбрана реально существующая территория в Республике Кыргызстан. А именно, район высокогорного тоннеля Тоо-Ашуу. Знаменитый перевал Тоо-Ашуу находится в горах Ала-Тоо на стратегической трассе Бишкек-Ош, которая соединяет северные и южные регионы Кыргызстана. Высота перевала — 3 400 м над у. м. На вершине перевала находится туннель имени Кусейина Кольбаева, который был построен в 1962 году. До его возведения верхняя точка дороги была выше почти на 500 м. Длина туннеля — 2,6 км (Рисунок 1 а, б).

Местная система координат была в эксперименте основана на центральном (осевом) меридиане 7350'. Для конической проекции Ламберта (стандартная параллель) и центральной точки стереографической проекции Гаусса была назначена также широта параллели 42° 20'. Соответственно, лист карты масштаба 1: 50000 определен следующий (Рисунок 2 а, б).

Заметим, что подписи на диаграмме (рис. 2б) отражают не масштаб изображения в самой удаленной точке от центра местной системы координат, а возникающие в ней линейные искажения в сантиметрах расстоянии 1000 м для трех конформных проекций. Геодезические проекции поперечно- цилиндрическая (местная), коническая Ламберта [9] и

стереографическая Гаусса [13] использовались в двух вариантах: с секущей плоскостью (коричневый цвет) и без нее (синий цвет) (Рисунок 2 б).



а



б

Рисунок 1. а) Тоннель им. Кусейина Кольбаева; б) Перевал Тоо-Ашуу по автодороге Бишкек- Ош

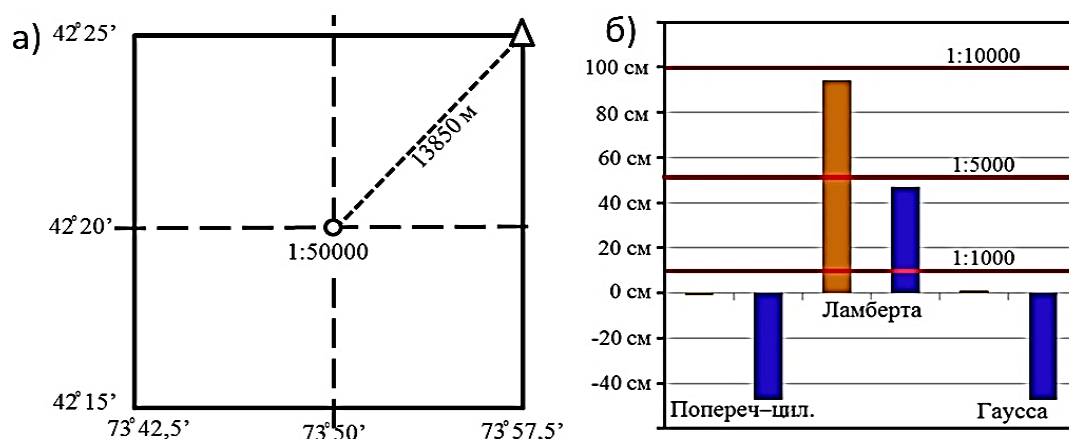


Рисунок 2. а) Лист карты масштаба 1: 50 000 для района Тоо-Ашуу; б) Искажения длины 1 000 м в углу трапеции [6]

Для пар точек 1–2, 1–3, 1–4, 1–5 выполнялось редуцирование на поверхность эллипсоида Красовского, а затем проецирование на плоскость по алгоритмам шести геодезических проекций: поперечно-цилиндрической Гаусса-Крюгера, конической эквивалентной Кыргызстана (КЕК), конической Ламберта, стереографической Руссиля, стереографической Гаусса, UTM.

Вывод

Этические нормы включают количественные или качественные оценки смысла жизни, назначения человека, содержания добра и зла, морального долга, нравственных принципов и идеалов. Этические нормы связаны с определенной социальной группой работников, зависят от географических, религиозных, этнических и других особенностей социальных групп. При РУР особо выделяют решение моральное, нравственное — это решение, наилучшим образом отвечающее моральным критериям жизнеобеспечения человека в ущерб техническим и экономическим. Например, имеются два решения по ситуации, в которой работница принесла начальнику цеха заявление о пятидневном отпуске за свой счет по личным причинам.

Список литературы:

1. СП 47.13330.2012. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96. Введ. 01.07.2013. М.: Минрегион России, 2013.
2. ГКИНП-05-029-84. Основные положения по содержанию топографических карт масштабов 1: 25000, 1: 50000, 1: 100000, 1: 200000, 1: 500000, 1: 1000000. М.: РИО ВТС, 1984.
3. ГКИНП-02-033-82. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1: 5000, 1: 2000, 1: 1000 и 1: 500. Введ. 01.01.1983. М.: Недра, 1982.
4. Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных систем ГЛОНАСС и GPS. ГКИНП (ОНТА)-02-262-02. М.: ЦНИИГАиК, 2002. 55 с.
5. Основные положения о государственной геодезической сети Российской Федерации. ГКИНП (ГНТА)-01-006-03. М.: ЦНИИГАиК, 2004. 14 с.
6. Абжапарова Д. А., Мазуров Б. Т. Картографическое обеспечение инженерно-геодезических работ в горной местности с учетом секущей плоскости // Вестник Сибирского государственного университета геосистем и технологий. 2017. Т. 22. №3. С. 5-15.
7. О введении местных систем координат: приказ Федеральной службы земельного кадастра России № П/256 от 28 марта 2002 г.
8. Основные положения об опорно-межевой сети: приказ Федеральной службы земельного кадастра России № П/261 от 15 апреля 2002 г.
9. Правила установления местных систем координат (утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 3 марта 2007 г. №139).
10. Абжапарова Д. А. Обработка специальной геодезической сети в проекции на секущую плоскость (на примере Кировского водохранилища в Кыргызской республике) // Вестник Сибирского государственного университета геосистем и технологий. 2016. №2 (34). С. 14-23.
11. Абжапарова Д. А. Разработка специального варианта проекции Гаусса-Крюгера для инженерных городских геодезических работ в условиях Республики Кыргызстан // Вестник Сибирского государственного университета геосистем и технологий. 2016. №3 (35). С. 27-34.
12. Абжапарова Д. А. Разработка оптимальной геодезической проекции для новой системы координат в условиях Кыргызстана // Вестник Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова. 2016. №2. С. 85-88.
13. Виноградов А. В. Об установлении единой координатной системы в геодезических работах // Геодезия и картография. 2010. №5. С. 16-18.

References:

1. SP 47.13330.2012. (2013). Inzhenernye izyskaniya dlya stroitel'stva. Osnovnye polozheniya. Aktualizirovannaya redaktsiya SNIp 11-02-96. Vved. 01.07.2013. Moscow. (in Russian).
2. GKNP-05-029-84. (1984). Osnovnye polozheniya po sodержaniyu topograficheskikh kart masshtabov 1: 25000, 1: 50000, 1: 100000, 1: 200000, 1: 500000, 1: 1000000. Moscow. (in Russian).
3. GKNP-02-033-82. (1982). Instruktziya po topograficheskoi s"emke v masshtabakh 1: 5000, 1: 2000, 1: 1000 i 1: 500. Vved. 01.01.1983. Moscow. (in Russian).
4. Instruktziya po razvitiyu s"emochnogo obosnovaniya i s"emke situatsii i rel'efa s primeneniem global'nykh navigatsionnykh sistem GLONASS i GPS (2002). GKNP (ONTA)-02-262-02. Moscow. (in Russian).
5. Osnovnye polozheniya o gosudarstvennoi geodezicheskoi seti Rossiiskoi Federatsii (2004). GKNP (GNTA)-01-006-03. Moscow. (in Russian).

6. Abzhaparova, D. A., & Mazurov, B. T. (2017). Kartograficheskoe obespechenie inzhenerno-geodezicheskikh rabot v gornoj mestnosti s uchetom sekushchei ploskosti. *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta geosistem i tekhnologii*, 22(3), 5-15. (in Russian).
7. O vvedenii mestnykh sistem koordinat: prikaz Federal'noi sluzhby zemel'nogo kadastra Rossii № P/256 ot 28 marta 2002 g. (in Russian).
8. Osnovnye polozheniya ob oporno-mezhevoi seti: prikaz Federal'noi sluzhby zemel'nogo kadastra Rossii № P/261 ot 15 aprelya 2002 g. (in Russian).
9. Pravila ustanovleniya mestnykh sistem koordinat (utv. postanovleniem Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 3 marta 2007 g. №139. (in Russian).
10. Abzhaparova, D. A. (2016). Obrabotka spetsial'noi geodezicheskoi seti v proektsii na sekushchuyu ploskost' (na primere Kirovskogo vodokhranilishcha v Kyrgyzskoi respublike). *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta geosistem i tekhnologii*, (2 (34)), 14-23. (in Russian).
11. Abzhaparova, D. A. (2016). Razrabotka spetsial'nogo varianta proektsii Gaussa-Kryugera dlya inzhenernykh gorodskikh geodezicheskikh rabot v usloviyakh Respubliki Kyrgyzstan. *Vestnik (Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta geosistem i tekhnologii*, (3 (35)), 27-34. (in Russian).
12. Abzhaparova, D. A. (2016). Razrabotka optimal'noi geodezicheskoi proektsii dlya novoi sistemy koordinat v usloviyakh Kyrgyzstana. *Vestnik Kyrgyzskogo gosudarstvennogo universiteta stroitel'stva, transporta i arkhitektury im. N. Isanova*, (2), 85-88. (in Russian).
13. Vinogradov, A. V. (2010). Ob ustanovlenii edinoi koordinatnoi sistemy v geodezicheskikh rabotakh. *Geodeziya i kartografiya*, (5), 16-18. (in Russian).

Поступила в редакцию
09.12.2025 г.

Принята к публикации
17.12.2025 г.

Ссылка для цитирования:

Абжапарова Д. А., Мирмахмудов Э. Р., Султанов Ж. М., Токтосунов Ж., Мамыров У. О. Создание крупномасштабных карт для производства инженерно-геодезических работ в горной местности Кыргызстана (на примере перевала Тоо-Ашуу) // Бюллетень науки и практики. 2026. Т. 12. №2. С. 105-110. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/123/11>

Cite as (APA):

Abzhaparova, D., Mirmakhmudov, E., Sultanov, Zh., Toktosunov, Zh., & Mamyrov, U. (2026). Creation of Large-Scale Maps for Engineering and Geodetic Works in the Mountainous Areas of Kyrgyzstan (on the Example of the Too-Ashuu Pass). *Bulletin of Science and Practice*, 12(2), 105-110. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/123/11>