

2. Gastrov G. *Konstruirovanie lit'evykh press-form v 130 primerah* [Construction of injection molds in 130 examples]. Je. Linder, P. Unger; pod red. A.P. Panteleeva, A.A. Panteleeva. St. Petersburg, Professija, 2006. 336 p.

3. Chepchurov M.S., Afanaskova Ju.A. *Beskontaktnyj sposob kontrolja sherohovatosti poverhnosti detalej press-form* [Non-contact method of controlling the surface roughness of molds]. *Tehnologija mashinostroenija*, 2009, 18 p.

4. *Metallopolimery «LEO»*. [Metallpolimers "Leo"] Moscow, Izda-tel'stvo «ZAO Metallopolimernye materialy LEO», 2013. 33 p.

5. *Mini-katalog himii WEICON* [Mini catalog Chemistry WEICON]. Moscow, Izda-tel'stvo «Ofis JuMP», 2013. 20 p.

6. *GOST 27358-87 Press-formy dlja izgo-tovlenija izdelij iz plastmass. Obshhie tehicheskie uslovija* [State standard 27358-87. Press moulds for manufacturing of plastic articles. General specifications]. Moscow, IPK Izdate'l'stvo standartov, 2004. 16 p.

7. Barvinskij I.A. *Autodesk simulation MoldFlow insight 2013: Komp'juternyj analiz lit'ja plastmass* [Au-

todesk simulation MoldFlow insight 2013]. Moscow, Izd-vo Komp'juterPress, 2012. 45 p.

8. Barvinskij I.A. *Komp'juternyj analiz lit'ja plastmass: principy jeffektivnosti* [Computer analysis of the casting of plastics: the principles of efficiency]. «SAPR i grafika», 2012, pp. 25-29.

Першин Николай Сергеевич (Россия, г. Белгород) – директор ООО «Инновационно прикладные системы» (308012, г. Белгород, ул. Костюкова 46, e-mail: pershin26@yandex.ru).

Челчуров Михаил Сергеевич (Россия, г. Белгород) – доктор технических наук, профессор БГТУ им. В.Г. Шухова (308012, г. Белгород, ул. Костюкова 46, e-mail: avtpost@mail.ru).

Pershin Nikolay Sergeevich (Russian Federation, Belgorod) – the director of LLC «Innovative application systems» (308012, Belgorod, Kostyukova st. 46. e-mail: pershin26@yandex.ru).

Chepchurov Mikhail Sergeevich (Russian Federation, Belgorod) – doctor of technical science, professor of BSTU named after V.G. Shukhov (308012, Belgorod, Kostyukova st. 46. e-mail: avtpost@mail.ru).

УДК 627.824.528.48:658.562

О РЕГЛАМЕНТАЦИИ ТОЧНОСТИ ВЫСОТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ ОСНОВАНИЙ И ПОКРЫТИЙ ВЗЛЕТНО-ПОСАДОЧНЫХ ПОЛОС АЭРОДРОМОВ В НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТАХ

Ю.В. Столбов¹, С.Ю. Столбова¹, Р.В. Зотов¹, А.А. Побережный²

¹ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, г. Омск;

²Югорский государственный университет, Россия, г. Ханты-Мансийск.

Аннотации. *Выполнен анализ регламентации точности высотного положения оснований и покрытий взлетно-посадочных полос аэродромов при их строительстве в нормативных документах. Приведены нормы точности высотного положения оснований и покрытий для всех категорий взлетно-посадочных полос аэродромов: отклонения фактических высотных отметок по оси каждого ряда от проектных, отклонения поперечных уклонов каждого ряда от проектных и значения алгебраических разностей (амплитуд) высотных отметок по оси ряда, с доверительными вероятностями $P=0,95$ или $P=0,9$. Отмечены недостатки по нормированию точности высотного положения оснований и покрытий взлетно-посадочных полос аэродромов в нормативных документах. Предложено налаживание технологических процессов при устройстве их оснований и покрытий выполнять не по предельным, а по среднеквадратическим отклонениям с доверительными вероятностями $P=0,95$ или $P=0,9$.*

Ключевые слова: *точность, высотные отметки, поперечные уклоны, амплитуды высотных отметок, основания и покрытия, взлетно-посадочные полосы аэродромов.*

Введение

Точность геометрических параметров конструкций возводимых зданий и сооружений является одним из основных показателей качества современного строительства.

При проектировании зданий и сооружений и их отдельных элементов, разработке тех-

нологии изготовления элементов и возведения зданий и сооружений следует предусматривать, а в производстве - применять необходимые средства и правила технологического обеспечения точности, согласно ГОСТ 21778-81[1].

Для взлетно-посадочных полос аэродромов одним из показателей качества строительства является точность высотного положения поверхностей их оснований и покрытий. Основными характеристиками точности высотного положения поверхностей оснований и покрытий являются: допускаемые отклонения высотных отметок по оси каждого ряда от проектных, поперечных уклонов каждого ряда от проектных и значения алгебраических разностей (амплитуд) высотных отметок по оси ряда (точек отстоящих друг друга на расстоянии 5,10 и 20м), то есть при шагах нивелирования 5,10 и 20м.

Показатели точности геометрических параметров конструктивных слоев оснований и покрытий взлетно-посадочных полос аэродромов приведены в СНиП 32-03-96 [2], где при приемке выполненных работ по устройству конструктивных слоев оснований и покрытий взлетно-посадочных полос аэродромов рекомендуется определение высотных отметок путем нивелирования с шагом 5м. В этом нормативном документе и межгосударственном стандарте ГОСТ 30416-96 [3], на основе полученных высотных отметок, рекомендовано вычислять алгебраические разности (амплитуды) отметок точек конструктивных слоев оснований и покрытий аэродромов.

В таблице 8 СНиП 32-03-96 [2], приведены значения нормативных требований к конструктивным элементам, видам работ и контролируемым параметрам для двух групп категорий аэродромных покрытий по нормативным нагрузкам:

- 1) первая группа в/к (внекатегорийная), I, II, и III категории;
- 2) вторая групп IV, V и VI категории.

На точность высотного положения конструктивных слоев взлетно-посадочных полос аэродромов оказывают влияние погрешности строительных и разбивочных работ. Дифференцированных норм точности на разбивочные работы, в СНиП 32-03-96, нет.

Рассмотрим обоснованность регламентируемых норм точности высотного положения в нормативных документах.

Обоснование точности высотного положения оснований и покрытий взлетно-посадочных полос аэродромов

Согласно СНиП 32-03-96 [2], для всех слоев искусственных оснований и покрытий высотные отметки по оси каждого ряда для первой группы (в/к, I, II, и III) категорий аэродромов по нормативным нагрузкам не более 5%, а для второй группы (IV, V и VI) категорий аэродромов по нормативным нагрузкам не более 10% результатов определений могут

иметь отклонения от проектных значений до ± 15 мм, остальные – до ± 5 мм.

Поперечные уклоны каждого ряда для первой группы категорий аэродромов по нормативным нагрузкам не более 5%, а для второй группы категорий по нормативным нагрузкам аэродромов не более 10% могут иметь отклонения от проектных до $\pm 0,005$, а остальные – до $\pm 0,002$ (но не выше норм годности).

Алгебраические разности (амплитуды) высотных отметок покрытия по оси ряда (точек, отстоящих друг от друга на расстоянии 5,10 и 20м) могут иметь не более 5% результатов определений:

- 1) для первой группы (в/к, I, II, и III) категорий аэродромов по нормативным нагрузкам соответственно до 10, 16, 24мм, остальные – до 5, 8, 16мм;
- 2) для второй группы (IV, V и VI) категорий аэродромов по нормативным нагрузкам соответственно до 14, 20, 28мм, остальные – до 8, 12, 16мм.

Анализируя, приведенные в СНиП 32-03-96 [2], допускаемые отклонения высотного положения оснований и покрытий взлетно-посадочных полос аэродромов от проектных, можно констатировать, что в процессе строительства, приемки и оценки качества работ должны быть обоснованные нормы точности устройства их конструктивных слоев с доверительными вероятностями $P=0,95$ или $P=0,9$.

Для обеспечения допускаемых отклонений (предельных погрешностей) с доверительными вероятностями необходимо определить значения среднеквадратических погрешностей технологических процессов при устройстве конструктивных слоев оснований и покрытий взлетно-посадочных полос аэродромов.

Значения среднеквадратических погрешностей высотного положения поверхностей оснований и покрытий определяем по выражению:

$$m_H = \delta_H / t, \quad (1)$$

где δ_H - нормативное значение допускаемого отклонения (предельная погрешность); t – нормируемый множитель при переходе от предельных погрешностей к среднеквадратическим (при $P=0,95$; $t=2,0$; при $P=0,90$; $t=1,645$).

При математической обработке результатов определений высотных отметок следует исключить грубые погрешности. Для этого необходимо знать законы распределения по-

грешностей технологических процессов устройства оснований и покрытий взлетно-посадочных полос аэродромов.

В курсах теории вероятностей и математической статистики [4], теории математической обработки геодезических измерений [5], полученные результаты считаются грубыми, при нормальном законе распределения, если их значения превышают $3m$ (согласно правила «трех сигм»). При устройстве оснований и покрытий взлетно-посадочных полос аэродромов нужны обоснованные нормы точности на геодезические работы. Обоснование норм точности для геодезических контрольных измерений при строительстве зданий и сооружений изложено в работах [6,7,8].

Исследование точности высотного положения взлетно-посадочных полос аэродромов показали [9], что погрешности при устройстве их оснований и покрытий соответствуют нормальному закону распределения. Следовательно, полученные результаты определений высотных отметок по оси каждого ряда, поперечных уклонов каждого ряда и значения алгебраических разностей (амплитуд) высотных отметок будут грубыми, если они превышают $3m$. Значения среднеквадратических погрешностей отклонения высотных отметок по оси каждого ряда от проектных для первой группы (в/к, I, II, и III) категорий аэродромов по нормативным нагрузкам, при доверительной вероятности $P=0,95$, будут $m_H=5/2,0=\pm 2,50$ мм, а для второй группы (IV, V и VI) категорий, с доверительной вероятностью $P=0,9$ будут $m_H=5/1,645=\pm 3,04$ мм. Тогда грубыми погрешностями будут: более $\delta_H=2,50*3=\pm 7,5$ мм для первой группы категорий аэродромов, а для второй группы категорий аэродромов будут более $\delta_H=3,04*3=\pm 9,1$ мм, но не $\delta_H=\pm 15$ мм, согласно СНиП 32-03-96. Значение среднеквадратических отклонений (погрешностей) поперечных уклонов каждого ряда от проектных для первой группы категорий аэродромов по нормативным нагрузкам, при $P=0,95$, будут $m_H=0,002/2,0=\pm 0,001$, а для второй группы категорий аэродромов по нормативным нагрузкам, при $P=0,9$ будут $m_H=0,002/1,645=\pm 0,0013$. Тогда грубыми погрешностями будут: более $\delta_H=0,001*3=\pm 0,003$ для первой группы категорий аэродромов, а для второй группы категорий аэродромов более $\delta_H=0,0013*3=\pm 0,004$, но не $\delta_H=\pm 0,005$, согласно СНиП 32-03-96 [2].

Нормированные значения среднеквадратических отклонений алгебраических разностей (амплитуд) высотных отметок по оси ряда (точек отстоящих друг от друга на рас-

стоянии 5,10 и 20м) при доверительной вероятности $P=0,95$, согласно СНиП 32-03-96 [2], соответственно будут: для первой группы категорий аэродромов $m_H=\pm 2,5; 4,0; 8$ мм, а для второй группы категорий аэродромов $m_H=\pm 4,0; 6,0; 8$ мм.

Тогда грубыми отклонениями амплитуд высотных отметок по оси ряда от нормируемых, согласно СНиП 32-03-96 [2], будут для первой группы категорий аэродромов соответственно более $\delta_H=7,5$ мм; 12 мм; 24 мм, а для второй группы категорий аэродромов более $\delta_H=12$ мм; 18 мм и 24 мм.

При шаге нивелирования через 5 и 10м поверхностей оснований и покрытий взлетно-посадочных полос первой группы категорий аэродромов с грубыми отклонениями амплитуд от нормируемых будут соответственно не более 10 и 16 мм, а более 7,5 и 12 мм; для второй группы категории аэродромов не более 14 и 20 мм, а более 12 и 18 мм. При шаге нивелирования через 20м для первой группы категорий аэродромов грубыми будут значения более 24 мм, что совпадает с нормируемыми значениями в СНиП 32-03-96 [2], а для второй группы категории аэродромов грубыми будут значения не более 28 мм, а более 24 мм. Следовательно, приведенные значения допускаемых отклонений у 5% и 10% результатов определений высотных отметок по оси рядов, поперечных уклонов каждого ряда и отклонений значений амплитуд от нормируемых у 5% для всех категорий аэродромов по нормативным нагрузкам, противоречат основным положениям теории вероятностей и математической статистики, а также теории математической обработки геодезических измерений.

С 1.01.2013 года Минрегион России ввел в действие актуализированную редакцию СНиП 32-03-96 – свод правил СП 121.13330.2012 [10]. Согласно, письма от 15.08.2011 года №18529-08 ИП-ОГ директора департамента архитектуры, строительства и градостроительной политики, - «актуализированные своды правил не отменяют действия предыдущих сводов правил. Их замена будет произведена путем внесения изменений в указанные перечни. Срок переходного периода будет установлен дополнительно».

Следовательно, в настоящее время, СП 121.13330.2012 и СНиП 32-03-96, являются действующими нормативными документами по регламентации точности строительства взлетно-посадочных полос аэродромов. Каким нормативным документом руководствоваться при строительстве определяет заказчик.

В СП 121.13330.2012 [10], значения характеристик точности высотного положения оснований и покрытий взлетно-посадочных полос для всех категорий аэродромов аналогичны в СНиП 32-03-96 [2], только как для первой группы (в/к, I, II, и III) категорий взлетно-посадочных полос аэродромов.

Заключение

Отмеченные недостатки по нормированию точности высотного положения оснований и покрытий взлетно-посадочных полос аэродромов в СНиП 32-03-96, противоречащие основным положениям теории вероятностей и математической статистики, теории математической обработки геодезических измерений, также присущи и СП 121.13330.2012.

Для обеспечения регламентируемых характеристик точности высотного положения взлетно-посадочных полос аэродромов необходимо выполнять налаживание технологических процессов при устройстве их конструктивных слоев оснований и покрытий не по предельным, а по среднеквадратическим отклонениям с доверительными вероятностями $P=0,95$ или $P=0,90$.

Рекомендуем отмеченные недостатки учесть при следующей актуализации нормативных документов по регламентации точности высотного положения взлетно-посадочных полос аэродромов.

Библиографический список

1. ГОСТ 21778-81 (СТ СЭВ 2045-79). Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Основные положения. – Введ. 1980-12-02. М.: Изд-во стандартов, 1981. – 9 с.
2. СНиП 32-03-96. Аэродромы. Введен в действие Минстрой России с 30.04.96г.
3. ГОСТ 30412-96. Дороги автомобильные и аэродромы. Методы измерения неровностей оснований и покрытий. Введ. 1997 – 01 – 01. М.: Изд-во стандартов, 1996. – 7с.
4. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Изд, 4-е доп. Учебное пособие для вузов- М.: Высшая школа, 1972. – 368 с.
5. Большаков, В.Д. Теория математической обработки геодезических измерений. Изд, 2, перер. и доп. Учебник для студентов геод. спец. Вузов / В.Д. Большаков, П.А. Гайдаев. – М.: Недра, 1977. – 367 с.
6. Столбов, Ю.В. Статистические методы контроля качества строительно-монтажных работ. – М.:Стройиздат,1982. – 87 с.
7. Столбов, Ю.В. Обоснование точности геодезических измерений при контроле высотного положения аэродромного покрытия/ Ю.В. Столбов, Т.П. Синютина, С.Ю. Кокуленко, А.А. Побережный // Автомобильные дороги Сибири: сб.матер. II ме-

ждународ. науч.-техн. конф./ Сиб. автом. дорожн. ин-т – Омск, изд. СибАДИ 1998. – С. 415-416.

8. Столбов Ю.В. Обоснование допусков на строительные и геодезические работы для обеспечения высотного положения оснований и покрытия автомобильных дорог / Ю.В. Столбов, С.Ю. Столбова, Д.О. Нагаев, К.С. Кокуленко // Изв. вузов Строительство. – 2011. – №4. – С. 53-60.

9. Побережный А.А. Обоснование точности геодезических работ по обеспечению высотного положения взлетно-посадочных полос аэродромов / А.А. Побережный // Автореферат дисс....канд. техн.наук / СГГА. – Новосибирск, 2009. –20 с.

10. СП 121.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 32-03-96. Аэродромы. Введен в действие Минрегион России с 1.01.2013г.

REGULATING HEIGHTS ACCURACY BASE POSITION AND COVERED RUNWAY AERODROME IN REGULATORY DOCUMENTS

Y.Y. Stolbov, S.Y. Stolbova,
R.V. Zotov, A.A. Poberezhnyy

Abstract. The analysis of the accuracy of regulation height position of bases and covers runways at airports in their building regulations. Given the norms of precision altitude position Bases and coatings for all types of runways of airfields: Off-tion of the actual elevation of the axis of each row of the design, the deviation of the transverse slope of each row of the design and significance of the algebraic difference (amplitude) elevations along the axis series, with a confidence level of $P = 0,95$ or $P = 0,9$. Noted disadvantages of valuation accuracy altitude position of bases and covers runways of airfields in the regulations. Proposed establishment of the technological processes at the device of their bases and covers not carry on limit, and in times standard deviation with a confidence level of $P = 0,95$ or $P = 0,9$.

Keywords: accuracy, elevations, cross slopes, the amplitude of the elevation, the base and cover, runways of airfields.

References

1. GOST 21778-81 (ST SJeV 2045-79). *Sistema obespechenija tochnosti geometricheskikh parametrov v stroitel'stve. Osnovnye polozhenija*. [State standard 21778-81 (ST of SEV 2045-79). System of ensuring accuracy of geometrical parameters in construction. Basic provisions]. Vved. 1980-12-02. Moscow, Izd-vo standartov, 1981. 9 p.
2. SNIP 32-03-96. *Ajerodromy. Vveden v dejstvie Ministroj Rossii s 30.04.96g* [Construction Norms and Regulations 32-03-96. Airfields. The Ministry of Construction, Architecture and Housing of Russia with 30.04.96g is put into operation].
3. GOST 30412-96. *Dorogi avtomobil'nye i ajerodromy. Metody izmerenija nerovnostej osnovanij i pokrytij*. [State standard 30412-96. Highways and airfields. Methods of measurement of roughnesses of the bases and coverings]. Vved. 1997 – 01 – 01. Moscow, Izd-vo standartov, 1996. 7p.

4. Gmurman V.E. *Teorija verojatnostej i matematičeskaja statistika. Izd, 4-e dop. Učebnoe posobie dlja vuzov* [Probability theory and mathematical statistics]. Moscow, Vysshaja shkola, 1972. 368 p.

5. Bol'shakov V.D., Gajdaev P.A. *Teorija matematičeskoj obrabotki geodezicheskih izmerenij* [Theory of mathematical processing of geodetic measurements]. Moscow, Nedra, 1977. 367 p.

6. Stolbov Ju.V. *Statističeskie metody kontrolja kachestva stroitel'no-montazhnyh rabot* [Statistical methods of quality control of installation and construction works]. Moscow, Strojizdat, 1982. 87 p.

7. Stolbov Ju.V., Sinjutina T.P., Kokulenko S.Ju., Poberezhnyj A.A. *Obosnovanie točnosti geodezicheskih izmerenij pri kontrole vysotnogo položženija ajerodromnogo pokrytija* [Justification of accuracy of geodetic measurements at control of high-rise provision of an airfield covering]. *Avtomobil'nye dorogi Sibiri: sb.mater. II mezhdunarod. nauch.-tehn. Konf.* Omsk, izd. SibADI 1998. pp. 415-416.

8. Stolbov Ju.V., Stolbova S.Ju., Nagaev D.O., Kokulenko K.S. *Obosnovanie dopuskov na stroitel'nye i geodezicheskie raboty dlja obespečenija vysotnogo položženija osnovanij i pokrytija avtomobil'nyh dorog* [Justification of admissions on construction and geodetic works for ensuring high-rise situation of the bases and a covering of highways]. *Izv. vuzov Stroitel'stvo*, 2011, no 4. pp. 53-60.

9. Poberezhnyj A.A. *Obosnovanie točnosti geodezicheskih rabot po obespečeniju vysotnogo položženija vzletno-posadochnyh polos ajerodromov* [Justification of accuracy of geodetic works on ensuring high-rise situation of runways of airfields]. *Atoreferat diss. kand. tehn. nauk. SGG.A. Novosibirsk*, 2009. p.-20

10. *SP 121.13330.2012 Aktualizirovannaja redakcija SNiP 32-03-96. Ajerodromy* [The joint venture 121.13330.2012 Staticized edition Construction Norms and Regulations 32-03-96]. *Vveden v dejstvie Minregion Rossii s 1.01.2013g.*

Столбов Юрий Викторович (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, профессор кафедры «Геодезия» ФГБОУ ВПО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: Issu0810@mail.ru).

Столбова Светлана Юрьевна (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой «Недвижимость и строительный бизнес» ФГБОУ ВПО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: ssu0810@mail.ru).

Зотов Руслан Викторович (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Геодезия» ФГБОУ ВПО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5).

Побережный Анатолий Аксентьевич (Россия, г. Ханты-Мансийск) – кандидат технических наук, доцент Югорского государственного университета (628012 г. Ханты-Мансийск, ул. Чехова 16).

Stolbov Yury Viktorovich (Russian Federation, Omsk) – doctor of technical sciences, professor of Geodeziya of The Siberian automobile and highway academy (SibADI) (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: Issu0810@mail.ru).

Stolbova Svetlana Yurevna (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical sciences, the associate professor, the department chair "Real estate and construction business" of The Siberian automobile and highway academy (SibADI) (644080, Omsk, Mira Ave., 5).

Zotov Ruslan Viktorovich (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical sciences, the associate professor, professor of Geodeziya of The Siberian automobile and highway academy (SibADI) (644080, Omsk, Mira Ave., 5).

Poberezhnyj Anatoly Aksentyevich (Russian Federation, Khanty-Mansiysk) – candidate of technical sciences, the associate professor of Ugra state university (628012 of Khanty-Mansiysk, St. Chekhova 16).