

ВВЕДЕНИЕ

Одним из основных показателей качества современного строительства является точность геометрических параметров конструкций зданий и сооружений. Согласно ГОСТ 21778 – 81 [1] при проектировании зданий и сооружений и их отдельных элементов, разработке технологии изготовления элементов и возведении зданий и сооружений следует предусматривать, а в производстве применять необходимые средства и правила технологического обеспечения точности.

Точность геометрических параметров конструкций зданий и сооружений регламентируется в стандартах (ГОСТах), СНиПах, СП и проектно-конструкторской документации. С 1.01.1985 г. основным нормативным документом при строительстве и приемке в эксплуатацию автомобильных дорог был СНиП 3.06.03-85 [2]. С 1.01.2013 г. введена в действие актуализированная редакция этого СНиПа - свод правил СП 78.13330.2012 [3].

До 1.07.2015 г. оба эти документа были действующими и регламентировали точность при строительстве и приемке в эксплуатацию автомобильных дорог. В этот период определял заказчик, каким нормативным документом пользоваться при строительстве автомобильных дорог. С 1.07.2015 г. СНиПы были отменены.

В настоящее время при приемке в эксплуатацию вновь построенных автомобильных дорог основным нормативным документом является СП 78.13330. 2012 [3], а при реконструкции ранее построенных дорог в качестве действующего остается СНиП 3.06.03-85 [2].

Одной из характеристик качества строительства автомобильных дорог является точность высотного положения (неровностей) поверхностей оснований и покрытий дорожных одежд. Фактические отклонения высот от проектных и амплитуд (алгебраических разностей) отметок поверхностей оснований и покрытий приводят к преждевременному выходу из строя транспортных средств и самих автомобильных дорог. Значения амплитуд (алгебраических разностей) высот поверхностей автомобильных дорог зависят от напряженно-деформационного состояния конструктивных слоев дорожных одежд и от погрешностей строительных и геодезических работ при устройстве их оснований и покрытий. В работах [4, 5, 6, 7] рассмотрены вопросы напряженно-деформационного состояния

дорожной одежды и их влияние на неровность поверхностей покрытий автомобильных дорог. Результаты этих исследований показали, что величины неровностей (амплитуд) поверхностей автомобильных дорог малы по сравнению с регламентируемыми их значениями в нормативных документах [2, 3].

В ранее действующих СНиП III – Д.5-62 [8] и СНиП III – Д.5-73 [9] были приведены величины допустимых отклонений (предельные погрешности) на строительные и геодезические работы. Например, в СНиП III – Д.5-73 [9] невязка нивелирного хода длиной L (км) при передаче абсолютных отметок, выполняемых двойным нивелированием, допускалась $50\sqrt{L}$, мм, то есть рекомендовалось осуществлять техническим нивелированием. Такие рекомендации были и остаются в настоящее время в учебной литературе для выполнения геодезических работ при строительстве автомобильных дорог. Например, в учебниках для студентов высших учебных заведений одних и тех же авторов, изданных в 2004 [10], 2008 [11] и 2014 [12] гг. невязка в ходе между реперами с известными отметками не должна превышать $50\sqrt{L}$, мм, где L , длина в км. Такие же рекомендации в учебниках и учебных пособий для студентов высших учебных заведений и других авторов [13, 14, 15, 16, 17].

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В нормативных документах [2, 3] приведены допустимые отклонения от проектных значений, законченных строительством, конструктивных слоев оснований и покрытий автомобильных дорог, а норм точности отдельно на строительные работы и геодезический контроль в них нет.

Если в СНиП 3.06.03-85 [2] для дорог категорий I, II, III регламентировано применение комплектов дорожных машин с автоматической и безавтоматической системами задания высот, то в СП 78.13330. 2012 [3] для дорог этих категорий предусмотрено использование комплектов машин только с автоматической системой выдерживания высот. Для дорог категорий IV, V в [2], предусмотрено использование комплектов машин только без автоматической системы, а в [3] рекомендовано использование комплектов еще и с автоматической системой выдерживания высот.

Для дорог категорий IV, V общего пользования и ведомственных для использования комплекта машин с автоматической системой задания высот 90% определений амплитуд при длинах прямых линий 10, 20 и 40 м (соот-

ветственно шагах нивелирования через 5, 10 и 20 м) допускаются не более 6, 10 и 20 мм, а 10% не должны превышать этих значений более чем в полтора раза [3].

В связи с тем что регламентация значений амплитуд в СП [3] отличается от СНиП [2], в настоящей статье рассматривается обеспечение точности геодезического контроля неровностей оснований и покрытий автомобильных дорог категорий IV, V общего пользования и ведомственных с использованием при их строительстве комплектов машин с автоматической системой поддержания высот.

Обеспечение точности геодезического контроля неровностей оснований и покрытий при строительстве автомобильных дорог категорий IV, V общего пользования и ведомственных.

В нормативных документах приводятся погрешности высотного положения отметок законченных строительством конструктивных слоев оснований и покрытий автомобильных дорог без разграничения их при выполнении геодезических и строительных работ. Контрольные геодезические измерения и разбивочные работы (детальная разбивка и вынос отметок пикетов на трассу автомобильных дорог) являются составной частью строительного процесса конструктивных слоев оснований и покрытий автомобильных дорог при их строительстве [18]. Для обеспечения, заданного высотного положения конструктивных слоев оснований и покрытий автомобильных дорог в нормативных документах СНиП [2] и СП [3], необходимо обоснование, согласно работе [18], норм точности для проложения нивелирных ходов по трассе автомобильных дорог с закреплением (вне зоны земляных работ при строительстве дорог) рабочих реперов через 500 м; разбивки (выноса) отметок пикетов от рабочих реперов на трассу автомобильных дорог; детальной разбивки отметок поверхностей конструктивных слоев, оснований и покрытий при их строительстве; геодезического контроля при устройстве конструктивных слоев оснований и покрытий автомобильных дорог, приемке и оценке качества строительных работ.

Допуски на геодезические разбивочные работы по стадиям их выполнения следует обосновывать в обратной последовательности их проведения в строительной практике.

В первую очередь необходимо обосновать допуски на строительные работы и геодезический контроль. Для обоснования точности этих норм в работе [18] за основу предложено принимать заданные в нормативных документах допустимые значения амплитуд отметок

конструктивных слоев оснований и покрытий дорожных одежд. Для расчета допусков на геодезические работы (при детальной разбивке, выносе высот пикетов и проложения нивелирных ходов вдоль или по трассе автомобильных дорог) за основу следует принимать отклонения высот от проектных значений, приводимых в нормативных документах [2, 3], согласно работе [18].

Обоснованность допусков на строительные и геодезические работы при устройстве оснований и покрытий автомобильных дорог зависит и от применяемых методов их расчета. В работах [18, 19] приведены допуски на строительные и геодезические работы при применении метода их расчета с учетом коэффициентов точности технологических процессов $T_p = 1,0; 1,5; 1,64; 2,0; 2,5-3,0$.

В зависимости от коэффициентов T_p предельные погрешности геодезического контроля будут определяться [18, 19]:

$$T_p = 1,0; \quad \delta_{\text{пн}} = 0,45 \times \delta_{\text{н}}; \quad (1)$$

$$T_p = 1,5; \quad \delta_{\text{пн}} = 0,55 \times \delta_{\text{н}}; \quad (2)$$

$$T_p = 1,64; \quad \delta_{\text{пн}} = 0,61 \times \delta_{\text{н}}; \quad (3)$$

$$T_p = 2,0; \quad \delta_{\text{пн}} = 0,9 \times \delta_{\text{н}}; \quad (4)$$

$$T_p = 2,5 - 3,0; \quad \delta_{\text{пн}} = \delta_{\text{н}}. \quad (5)$$

Следует отметить, что в СП [3] предусмотрено обеспечение допустимых отклонений с вероятностью $P=0,90$, а в СНиП 3.03.01-84 [20] и СП 126.13330.2012 [21], рекомендовано обеспечение геодезического контроля строительства с доверительными вероятностями $P=0,95; 0,99$ и $0,997$. С учетом выше изложенного выполним обоснование допусков на строительные работы и геодезический контроль с учетом точности технологических процессов устройства оснований и покрытий T_p , с доверительными вероятностями с $P=0,90$ и $P=0,95$ для этих категорий дорог.

Для геодезического контроля неровностей поверхностей оснований и покрытий автомобильных дорог при их устройстве, приемке и оценке качества работ применяют оптические нивелиры, которые подразделяются по точности, согласно ГОСТ 10529-90 [22], на три группы: высокоточные (типа Н-05), точные (типа Н-3) и технические (типа Н-10).

В процессе строительства автомобильных дорог путем нивелирования определяются высоты поверхностей оснований и покрытий и рассчитываются отклонения их от проектных. По вычисленным высотам определяются ам-

плитуды (алгебраические разности) отметок точек поверхностей оснований и покрытий.

При нивелировании трех смежных точек (относительные высоты которых используются при вычислении амплитуд) поверхностей верха слоев оснований и покрытий с шагом через 5, 10 и 20 м разницы плеч между крайними смежными точками будут соответственно составлять 10, 20 и 40 м, т.е. равными длинам прямых линий.

Среднеквадратическая погрешность определения превышений высот между двумя точками, вычисляется по выражению согласно [23]:

$$m_{гр} = \sqrt{m_{в1}^2 + m_{в2}^2 + m_o^2}, \quad (6)$$

где $m_{в1}$ и $m_{в2}$ – среднеквадратические погрешности визирования соответственно на точки 1 и 2; m_o – среднеквадратическая погрешность невыполнения главного условия нивелира, из-за неравенства расстояний от нивелира до соответствующих реек S_1 и S_2 .

Для расчета нормированного значения среднеквадратической погрешности $m_{нн}$ примем регламентированное, согласно работе [3], значение амплитуд отметок $\delta_n = 6$ мм, соответствующее длине прямой линии, равной 10 м (при шаге нивелирования через 5 м). При коэффициенте точности технологического процесса строительства автомобильных дорог равным $T_n = 1,64$ и доверительной вероятности обеспечения значений амплитуд $P=0,95$ получим [18]:

$$m_{нн} = \frac{\delta_n}{2} = 0,305 \times \delta_n = 0,305 \times 6 = 1,83 \text{ мм},$$

Для обеспечения расчетного значения среднеквадратической погрешности $m_{сп}$ определения превышений между двумя точками с одной станции (при выполнении измерений нивелиром Н-3), задаваясь максимальным и минимальным расстояниями от прибора до реек $S_1 = 120$ м и $S_2 = 110$ м получим [23]:

$$m_{в1} = 1,29 \text{ мм}; \quad m_{в2} = 1,23 \text{ мм}; \quad m_o = 0,5 \text{ мм};$$

$$m_{гр} = \sqrt{m_{в1}^2 + m_{в2}^2 + m_o^2} = \sqrt{1,29^2 + 1,23^2 + 0,5^2} = 1,85 \text{ мм}.$$

Следовательно, при геодезическом контроле устройства оснований и покрытий автомобильных дорог категорий IV, V общего пользования и ведомственных, при шаге нивелирования 10 м, с коэффициентом точности

$T_n=1,64$, наибольшее расстояние от нивелира типа Н-3 до реек возможно до 120 м.

Подобным образом выполнены расчеты значений удаления реек от оптических нивелиров типа Н-3 при строительстве дорог категорий IV, V общего пользования и ведомственных при использовании комплекта машин с автоматической системой выдерживания высот для других значений T_n и шагов нивелирования через 5, 10 и 20 м.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Значения погрешностей и расстояний S удаления реек от нивелиров типа Н-3 для геодезического контроля неровностей оснований и покрытий при строительстве дорог категорий IV, V общего пользования и ведомственных при разных коэффициентах точности технологических процессов T_n и шагов нивелирования, приведены в таблице.

ОБСУЖДЕНИЕ

Анализируя приведенные в таблице значения допустимых отклонений (предельных погрешностей), среднеквадратических погрешностей и расстояний удаления реек от оптических нивелиров типа Н-3, можно констатировать, что полученные допуски на строительные работы и геодезический контроль позволяют обеспечить научно-обоснованные нормы точности устройства конструктивных слоев оснований и покрытий автомобильных дорог категорий IV, V общего пользования и ведомственных при использовании комплекта машин с автоматической системой выдерживания высот.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для обеспечения регламентированных значений высотного положения (неровностей) поверхностей оснований и покрытий автомобильных дорог при геодезическом контроле, при их строительстве, с доверительными вероятностями $P=0,90$ и $P=0,95$, приведены рекомендации по максимальным и минимальным удалениям реек от оптических нивелиров (типа Н-3). При геодезическом контроле необходимо вычислять высоту горизонта прибора по отметкам двух смежных пикетов для уменьшения влияния погрешностей во взаимном их высотном положении, и среднее его значение принимать за исходное. При устройстве оснований и покрытий автомобильных дорог необходимо налаживать точность их технологических процессов не по среднеквадратическим погрешностям с обеспечением допустимых

РАЗДЕЛ III. СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Таблица
ЗНАЧЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ, СРЕДНЕКВАДРАТИЧЕСКИХ ПОГРЕШНОСТЕЙ И
РАССТОЯНИЙ УДАЛЕНИЯ РЕЕК ОТ ОПТИЧЕСКИХ
НИВЕЛИРОВ ТИПА Н-3, ПРИ ГЕОДЕЗИЧЕСКОМ КОНТРОЛЕ НЕРОВНОСТЕЙ ОСНОВАНИЙ И
ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ IV И V КАТЕГОРИЙ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ И ВЕДОМСТВЕННЫХ
Table
LIMITS' IMPORTANCE, AVERAGE SQUARE-SIGNAL ERRORS
AND THE DISTANCES OF THE REMOVING RIVERS FROM THE OPTICAL INVERTERS OF H-3 TYPE,
IN THE GEODESIC CONTROL OF BACKGROUND NORMS AND COVERAGE OF THE ROAD VEHICLES OF IV
AND V CATEGORIES GENERAL USE AND DEPARTMENT

Длина прямой линии (шаг нивелирования), м	Коэффициент точности технологического процесса (T_n)	$\pm \delta_n$ амплитуды, мм	$\pm \delta_{гн}$, мм	$\pm m_{гн}$, мм	$\pm m_{гp}$, мм	S_{max} , м	S_{min} , м	ΔS , м
Для обеспечения с доверительной вероятностью $P = 0,90$								
10 (5)	$T_n = 1,00$ $T_n = 1,50$ $T_n = 1,64$ $T_n = 2,00$ $T_n = 2,50$	6	2,70	1,64	1,68	100	90	10
			3,30	2,01	2,05	140	130	10
			3,66	2,22	2,24	160	150	10
			5,40	3,28	2,65	200	190	10
			6,0	3,65	2,65	200	190	10
20 (10)	$T_n = 1,00$ $T_n = 1,50$ $T_n = 1,64$ $T_n = 2,00$ $T_n = 2,50$	10	4,50	2,74	2,74	200	180	20
			5,50	3,34	2,74	200	180	20
			6,10	3,71	2,74	200	180	20
			9,00	5,47	2,74	200	180	20
			10,0	6,08	2,74	200	180	20
40 (20)	$T_n = 1,00$ $T_n = 1,50$ $T_n = 1,64$ $T_n = 2,00$ $T_n = 2,50$	20	9,00	5,47	3,17	200	160	40
			11,00	6,69	3,17	200	160	40
			12,20	7,42	3,17	200	160	40
			18,00	10,94	3,17	200	160	40
			20,0	12,16	3,17	200	160	40
Для обеспечения с доверительной вероятностью $P = 0,95$								
10 (5)	$T_n = 1,00$ $T_n = 1,50$ $T_n = 1,64$ $T_n = 2,00$ $T_n = 2,50$	6	2,70	1,35	1,32	60	50	10
			3,30	1,65	1,68	100	90	10
			3,66	1,83	1,85	120	110	10
			5,40	2,70	2,65	200	190	10
			6,0	3,0	2,65	200	190	10
20 (10)	$T_n = 1,00$ $T_n = 1,50$ $T_n = 1,64$ $T_n = 2,00$ $T_n = 2,50$	10	4,50	2,25	2,27	150	130	20
			5,50	2,75	2,74	200	180	20
			6,1	3,05	2,74	200	180	20
			9,0	4,50	2,74	200	180	20
			10,0	5,0	2,74	200	180	20
40 (20)	$T_n = 1,00$ $T_n = 1,50$ $T_n = 1,64$	20	9,00	4,50	3,17	200	160	40
			11,00	5,50	3,17	200	160	40
			12,20	6,10	3,17	200	160	40
			18,00	9,00	3,17	200	160	40
			20,0	10,0	3,17	200	160	40

отклонений поверхностей их высотного положения (неровностей) с доверительными вероятностями $P=0,90$ или $P=0,95$.

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 3.06.03-85. Автомобильные дороги: утв. Комитетом Совета Министров СССР по делам строительства (Госстрой СССР). М. : ЦИТП Госстроя СССР, 1985. 106 с.
3. СП 78.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85 Автомобильные дороги. М. : Минрегион России, 2012. 118с.
4. Александров, А.С. Пластическое деформирование гранодиоритового щебня и песчано-гравийной смеси при воздействии трехосной циклической нагрузки // Инженерно-строительный журнал. 2013. 4. С. 22 – 24. (база данных SKOPUS)
5. Aleksandrov A.S. Semenova T.V. Aleksandrova N.P. Analysis of permanent deformations in granular materials of road structures. // Road and Bridges – Drogi I Mosty, 2016, Vol.15, no 4, pp 263 – 276.
6. Aleksandrov A.S., Kalinin A.L. Tsyguleva M.V. Analysis of distribution capacity of sandy soils reinforced with geosynthetics. // Magazine of Civil Engineering. 2016. no 6(6). pp 35 – 48.
7. Александров А.С. Развитие теоретических положений комплексного расчета дорожных конструкций по сопротивлению сдвигу и пластическому деформированию. Автореф. дис. ... д-р. техн. наук : 05.23.11 / Александров Анатолий Сергеевич. Омск. 2017. – 40 с.
8. СНиП III–Д.5–62. Автомобильные дороги. Правила организации строительства и производства работ. Приемка в эксплуатацию. М. : Стройиздат, 1963. Ч. III, Разд. Д, гл. 5. 62 с.
9. СНиП III–Д.5–73. Автомобильные дороги. Правила производства и приемки работ. Приемка в эксплуатацию. М. : Стройиздат, 1973. Ч. III, разд. Д, гл. 5. 109 с.
10. Ключин Е.Б., Киселев М.И., Михелев Д.Ш., Фельдман В.Д. (под ред. Д.Ш. Михелева) Инженерная геодезия : учебник, 4-е изд., стер. М. : Академия, 2004. 480 с.
11. Ключин Е.Б., Киселев М.И., Михелев Д.Ш., Фельдман В.Д. (под ред. Д.Ш. Михелева) Инженерная геодезия : учебник, 9-е изд., стер. М. : Академия, 2008. 480 с.
12. Ключин Е.Б., Киселев М.И., Михелев Д.Ш., Фельдман В.Д. (под ред. Д.Ш. Михелева) Инженерная геодезия : учебник для студ. высш. образ., 12-е изд., стер. М. : Академия, 2014. 496 с.
13. Федотов Г.А. Инженерная геодезия: учебник, 4-е, изд. стер. М. : Высш. шк., 2007. 462 с.
14. Маслов А.В., Гордеев А.В., Батраков Ю.Г. Геодезия : учебник. М. : Колос, 2013. 598 с.
15. Чекалин С.И. Основы картографии, топографии и инженерной геодезии : учебное пособие для вузов, 3-е изд., перераб. и доп. М. : Академический проект, 2013. 319 с.
16. Буденков Н.А., Нехорошков П.А., Щекова О.Г. Курс инженерной геодезии : учебник (общ. ред. Н.А. Буденкова), 2-е изд., перераб. и доп. М. : Форум: инфра, 2014. 272 с.
17. Дьяков Б.Н., Ковязин В.Ф., Соловьев А.Н. Основы геодезии и топографии [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Электрон. текстовые дан. СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2016. 272 с.
18. Столбов Ю.В., Столбова С.Ю., Пронина Л.А., Старовойтов И.Е. Расчет допусков на геодезические разбивочные работы с учетом точности технологических процессов при изыскании и строительстве автомобильных дорог // Вестник СибАДИ. 2015. № 5(45). С. 87 – 92.
19. Столбов Ю.В., Столбова С.Ю., Нагаев Д.О., Кокуленко К.С. Обоснование допусков на строительные и геодезические работы для обеспечения высотного положения автомобильных дорог // Известие вузов. 2010. № 9. С. 75 – 80.
20. СНиП 3.01.03.84. Геодезические работы в строительстве [Текст]. М. : Стройиздат, 1985. 28 с.
21. СП 126.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 3.01.03-84 Геодезические работы в строительстве. М. : Минрегион России, 2012. 84с.
22. ГОСТ 10529-90. Нивелиры. Общие технические условия. Введ. 1991-07-01. М. : Изд-во стандартов, 1990. 14с.
23. Практическое пособие по метрологическому обеспечению строительного производства. М. : Стройиздат, 1975. 64 с.

THE PROVISION OF THE INSPECTIONS' CONTROL ACCURACY ON THE IV, V CATEGORY ROAD BASICS AND COVERINGS BY THE APPLICATION OF H-3 TYPE NIVELIERS

Yu.V. Stolbov, S.Yu. Stolbova, L.A. Pronina, A.I. Uvarov

ANNOTATION

The permissible deviations (limiting errors) are given in the normative documents from the design values of the structural layers of the road clothes construction, but the accuracy standards are not separately for construction and geodetic work in the construction of bases and coatings. The article presents the differences in the allowable deviations' values in SNiPs and in their updated rules' editions - codes of rules for the highways construction, the differences in the sets of road vehicles with automatic and without automatic systems of specified elevations, the steps of leveling in the design and the finished construction layers' acceptance of road clothes. The discrepancy between the requirements in regulatory documents for the highway construction, and the requirements in regulatory documents on geodetic support for the accuracy of construction are shown.

The maintenance of the geodetic control of base unevenness construction and cover surfaces during the IV and V of public roads' construction and departmental ones with the road machines' usage with automatic system of holding elevations for different coefficients of constructing layers technological processes in leveling through 5, 10 and 20 m. The values of the errors and maximum distances from

optical levels of the type H-3 are given for the uneven ground and road surfaces' dressing control. It is recommended in the research to perform geodetic control for base and cover devices using standard errors with confidence probabilities $P = 0,90$ and $P = 0,95$.

KEYWORDS: accuracy, geodetic control, surface irregularities, foundations and coatings, road clothes, highways.

REFERENCES

1. GOST 21778-81 (ST SEV 2045-79). System for ensuring the accuracy of geometric parameters in construction. Basic provisions. - Enter. 1980-12-02. Moscow. Publishing Standards, 1981. 9 p.
2. SNiP 3.06.03-85. Highways: ut. Committee of the Council of Ministers of the USSR for Construction (Gosstroy USSR). Moscow. TsITP Gosstroy USSR, 1985. 106 p.
3. SP 78.13330.2012 Updated version of SNiP 3.06.03-85 Highways. Moscow. Ministry of Regional Development of Russia, 2012. 118 p.
4. Aleksandrov, A.S. Plastic deformation of granodiorite crushed stone and sand-gravel mixture during a triaxial cyclic loading. Alexandrov. // Engineering and construction magazine. 2013. 4. pp. 22 – 24. (SKOPUS database)
5. Aleksandrov A.S. Semenova T.V. Aleksandrova N.P. Analysis of permanent deformations in granular materials of road structures. // Road and Bridges – Drogi i Mosty, 2016, Vol.15, no. 4, Pp 263 – 276.
6. Aleksandrov A.S., Kalinin A.L. Tsyguleva M.V. Analysis of distribution capacity of sandy soils reinforced with geosynthetics. // Magazine of Civil Engineering. 2016. no. 6(66). pp 35 – 48.
7. Aleksandrov A.S. . Development of theoretical positions of complex calculation of road structures on resistance to shear and plastic deformation [Razvitie teoreticheskikh polozhenij kompleksnogo rascheta dorozhnykh konstrukcij po soprotivleniju sdvigu i plasticheskomu deformirovaniju]. Author's abstract. dis. ... Dr. tech. Sciences: 05.23.11 / Alexandrov Anatoly Sergeevich. Omsk, 2017. 40 p.
8. SNiP III-D.5-62. Avtomobil'nye dorogi. Pravila organizacii stroitel'stva i proizvodstva rabot. Priemka v jekspluataciju [Rules for the organization of construction and production work. Acceptance into operation]. Moscow, Strojizdat, 1963, Ch. III, Razd. D, gl. 5. 62 p.
9. SNiP III-D.5-73. Avtomobil'nye dorogi. Pravila proizvodstva i priemki rabot. Priemka v jekspluataciju [Car roads. Rules for the production and acceptance of work. Acceptance into operation]. Moscow. Strojizdat, 1973, Ch. III, razd. D, gl. 5. 109 p.
10. Kljushin E.B., Kiselev M.I., Mihelev D.Sh., Fel'dman V.D. (pod red. D.Sh. Miheleva) Inzhenernaja geodezija [Engineering geodesy], uchebnik, 4-e izd., ster. Moscow, Akademija, 2004. 480 p.
11. Kljushin E.B., Kiselev M.I., Mihelev D.Sh., Fel'dman V.D. (pod red. D.Sh. Miheleva) Inzhenernaja geodezija [Engineering geodesy], uchebnik, 9-e izd., ster. Moscow, Akademija, 2008. 480 p.
12. Kljushin E.B., Kiselev M.I., Mihelev D.Sh., Fel'dman V.D. (pod red. D.Sh. Miheleva) Inzhenernaja geodezija [Engineering geodesy], uchebnik dlja stud. vyssh. obraz, 12-e izd., ster. Moscow, Akademija, 2014. 496 p.
13. Fedotov G.A. Inzhenernaja geodezija: uchebnik [Engineering geodesy], 4-e, izd. ster. Moscow, Vyssh. shk, 2007. 462 p.
14. Maslov A.V., Gordeev A.V., Batrakov Ju.G. Geodezija [Geodesy], uchebnik. Moscow, Kolos, 2013. 598 p.
15. Chekalin S.I. Osnovy kartografii, topografii i inzhenernoj geodezii [Fundamentals of cartography, topography and engineering geodesy], uchebnoe posobie dlja vuzov, 3-e izd., pererab. i dop. Moscow. Akademicheskij projekt, 2013. 319 p.
16. Budenkov N.A., Nehoroshkov P.A., Shhekhova O.G. Kurs inzhenernoj geodezii [Course of engineering geodesy], uchebnik (obshh. red. N.A. Budenkova), 2-e izd., pererab. i dop. Moscow. Forum. infra, 2014. 272 p.
17. D'jakov B.N., Kovjazin V.F., Solov'ev A.N. Osnovy geodezii i topografii [Fundamentals of Geodesy and Topography], ucheb. posobie. Jelektron. tekstovye dan. SPb, Moscow, Krasnodar, Lan', 2016. 272 p.
18. Stolbov Ju.V., Stolbova S.Ju., Pronina L.A., Starovojtov I.E. Raschet dopuskov na geodezicheskie razbivochnye raboty s uchetom tochnosti tehnologicheskikh processov pri izyskanii i stroitel'stve avtomobil'nyh dorog [Calculation of tolerances for geodetic alignment taking into account the accuracy of technological processes in the exploration and construction of highways]. Vestnik SibADI, 2015, no 5(45), pp. 87 – 92.
19. Stolbov Ju.V., Stolbova S.Ju., Nagaev D.O., Kokulenko K.S. Obosnovanie dopuskov na stroitel'nye i geodezicheskie raboty dlja obespechenija vysochnogo polozhenija avtomobil'nyh dorog [Substantiation of permits for construction and geodetic work to ensure the high-altitude position of highways]. Izvestie vuzov, 2010, no 9, C. 75 – 80.
20. SNiP 3.01.03.84. Geodezicheskie raboty v stroitel'stve [Geodetic work in construction]. Moscow, Strojizdat, 1985. 28 p.
21. SP 126.13330.2012 Aktualizirovannaja redakcija SNiP 3.01.03-84 Geodezicheskie raboty v stroitel'stve [Geodetic work in construction]. Moscow, Minregion Rossii, 2012. 84p.
22. GOST 10529-90. Niveliry. Obshhie tehnicheckie uslovija [Levels. General specifications]. Ved. 1991-07-01. Moscow. Izd-vo standartov, 1990. 14p.
23. Prakticheskoe posobie po metrologicheskomu obespecheniju stroitel'nogo proizvodstva [Practical manual on metrological support of construction production]. Moscow. Strojizdat, 1975. 64 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Столбов Юрий Викторович (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Проектирования дорог» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: ssu0810@mail.ru).

Stolbov Yury Viktorovich (Russian Federation, Omsk) – doctor of technical sciences, professor, professor of «Road design» FGBOU IN «SIBADI» (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: ssu0810@mail.ru).

Столбова Светлана Юрьевна (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Нефтегазовое дело, стандартизация и метрология» ФГБОУ ВО ОмГТУ (644050, г. Омск, пр. Мира, 11, e-mail: ssu0810@mail.ru).

Stolbova Svetlana Yur'yevna (Rossiyskaya Federatsiya, Omsk) – candidate of engineering sciences, department «Neftegazovyy biznes, standartizatsiya i metrologiya» FGBOU V OmGTU (644050, Omsk, prospekt Mira, 11, e-mail: ssu0810@mail.ru).

Пронина Лилия Анатольевна (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, доцент кафедры «Геодезии и дистанционного зондирования» ФГБОУ ВО Омский ГАУ (644008, г. Омск, Институтская площадь, 2, e-mail: pronina_lilia@mail.ru).

Pronina Lilia Anatolyevna (Russian Federation, Omsk)

