

службы анодных штырей: автореф. кандидатской дис. ... канд. техн. наук, Иркутск, 2009.

5. Повышение эффективности работы алюминиевого электролизера с самообжигающимся анодом и верхним токоподводом посредством диф-

ференцированной расстановки анодных штырей / С.И. Ножко [и др.] // Цветные металлы. 2010. № 3. С. 62 – 64.

УДК 528.3(21)

В.Г. Иванов

СЛУЧАЙНЫЕ И СИСТЕМАТИЧЕСКИЕ НАКОПЛЕНИЯ РАЗНОСТЕЙ d В НИВЕЛИРНЫХ ЛИНИЯХ I КЛАССА

На примере четырех линий нивелирования I класса, проложенных по территории азиатской части России в разные годы, рассмотрены накопления разностей d . По отдельным разностям очевиден их выход за коридор возможного случайного накопления, что является следствием значительных систематических погрешностей, проявившихся по данной линии нивелирования.

Ключевые слова: разности d , случайные и систематические погрешности точности нивелирования.

Исследованию случайных и систематических ошибок и соотношению между ними в отечественной и зарубежной литературе посвящено много работ, в том числе и в точном нивелировании. Сложность заключается в том, что одни и те же источники погрешностей в зависимости от порядка взятия отсчетов, от рельефа местности, времени суток и сезона производства работ, направления нивелирной линии и других условий могут проявляться в виде как случайных, так и систематических ошибок.

Наши отечественные практики, корифеи науки Ф.Н. Красовский и А.С. Чеботарев считали, что вопросы оценки повышения точности нивелирования нельзя решить без раскрытия природы и механизма действия источников систематических ошибок, хотя бы главнейших [13].

В нивелировании I класса у нас в стране средние квадратические случайные η и систематические σ ошибки подсчитываются через известные разности d [1] по формулам

$$\eta_5^2 = \frac{1}{4n} \sum \frac{d_5^2}{r};$$

$$\eta_6^2 = \frac{1}{4n} \sum \frac{d_6^2}{r},$$

где n – число секций в ходе, r – длина секции в км.

По этим же разностям d_5 и d_6 подсчитываются и средние квадратические систематические ошибки σ_5 и σ_6 по формуле

$$\sigma^2 = \frac{1}{4\sum L} \sum \frac{S^2}{L},$$

где S – величины, выбираемые с графиков однообразного накопления соответственно разностей d_5 и d_6 на участках протяженностью L .

Как известно, всему отечественному нивелированию в целом свойственно преобладание отрицательных разностей, особенно d_1, d_2, d_3 и d_6 [3, 4]. По отдельным линиям накопления разностей d достигают многих десятков и даже первых сотен мм.

Приведем в таблице только десять из множества подобных линий, проложенных по территории азиатской части России в разные периоды с 1960 по 2001 гг.

В связи с ограниченностью объема статьи на рисунках приведены всего четыре графика накоплений разностей $d_1 \dots d_6$, построенные не по секциям, а по звеньям по следующим линиям: Курган – Новосибирск, Чокурдах – Оймякон, Култук – Чита и Татаурово – Новый Уоян.

По линии Курган – Новосибирск (рис. 1) при умеренном накоплении разностей d_1, d_2 и d_5 сразу же пошли накопления отрицательных разностей d_3, d_4 и d_6 , достигшие к концу линии соответственно величин –133,6 мм, –77,7 мм и –106,4 мм.

По линии Чокурдах – Оймякон (рис. 2), имеющей большое протяжение – 1586 км, – разности d_1 и d_2 были преимущественно отрицательные и достигли величин –70,0 мм и –85,0 мм. А вот разности d_3, d_4 , и d_6 были преимущественно положительные, и их накопление к концу трассы достигло больших величин.

III. Современные технологии

№	Линия	Год нивелирования	Протяженность линии, км	Накопление разностей, мм					
				d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	d_6
1	Курган – Новосибирск	1960-1962	1204	-56,3	-0,6	-133,6	-77,7	-26,5	-106,4
2	Чечуйск – Наканно	1971-1973	943	-108,1	-37,0	-28,4	+117,1	-35,7	+44,0
3	Оленёк – Якутск	1973-1975	1460	-58,4	+0,4	-48,6	+9,4	-29,4	-19,6
4	Ессей – Хатанга	1974-	780	-164,6	111,8	-94,0	+182,4	-25,3	+44,6
5	Иркутск – Юхта	1978	728	-139,1	-83,2	-132,5	+89,8	-27,7	-22,0
6	Чокурдах – Оймьякон	1981-1983	1586	-70,0	-85,0	+81,0	+238,5	+7,3	+157,1
7	Турукта – Якутск	1987-1988	976	+6,1	-21,0	-14,7	+0,2	+13,6	-7,2
8	Култук – Чита	1989	1002	-16,3	-17,6	-167,6	-135,4	+0,6	-152,1
9	Сунтар – Наканно	1991-1993	870	+1,2	-11,0	+138,1	+147,9	+6,1	+143,1
10	Татаурово – Новый Уоян	1999-2001	810	-47,6	-95,3	-154,0	-6,8	+23,9	-80,0

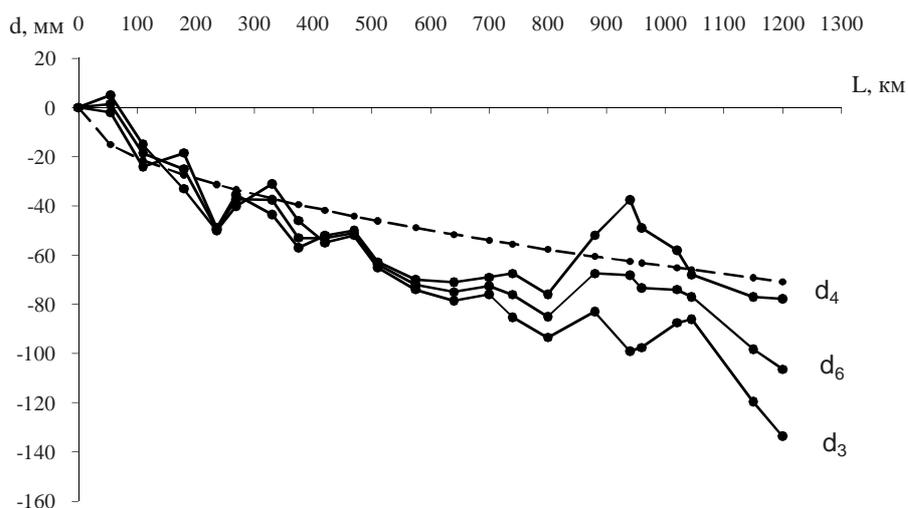


Рис. 1. Накопление разностей d по линии нивелирования I класса Курган-Новосибирск, 1960-1962 г. $L = 1204$ км

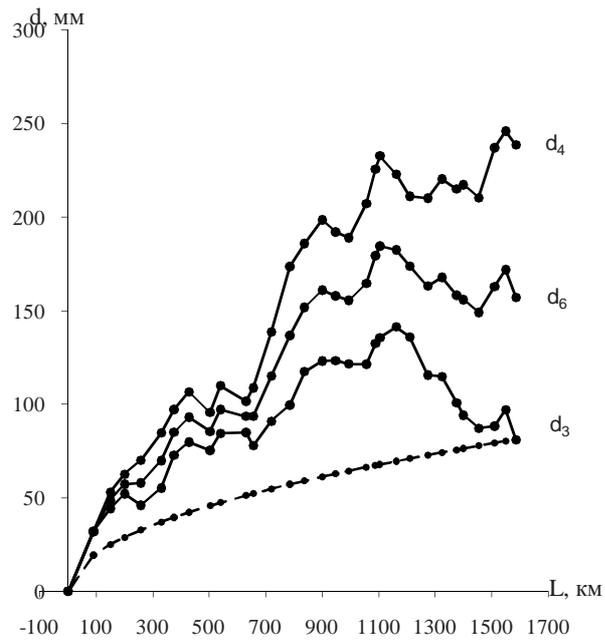


Рис. 2. Накопление разностей d по линии нивелирования I класса Чокурдах-Оймякон, 1981-1983 г.г. $L = 1586$ км

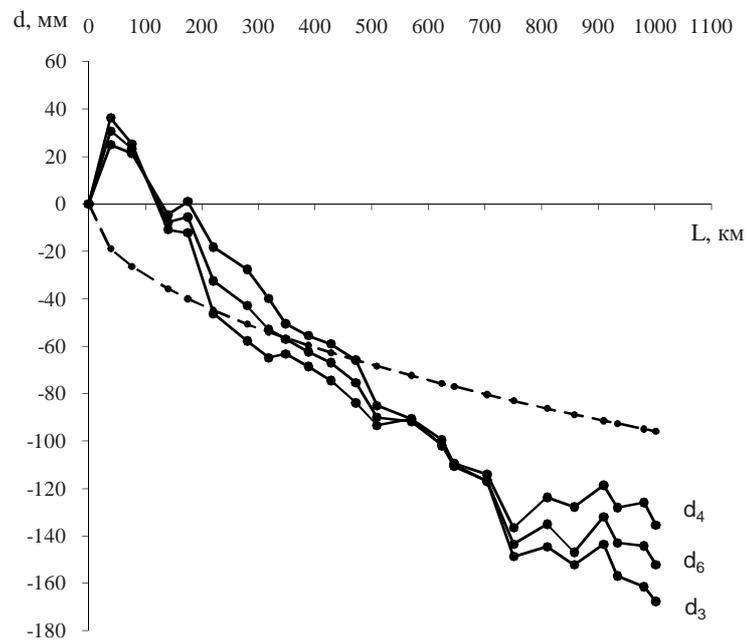


Рис. 3. Накопление разностей d по линии нивелирования I класса Култук-Чита 1989 г. $L = 1002$ км

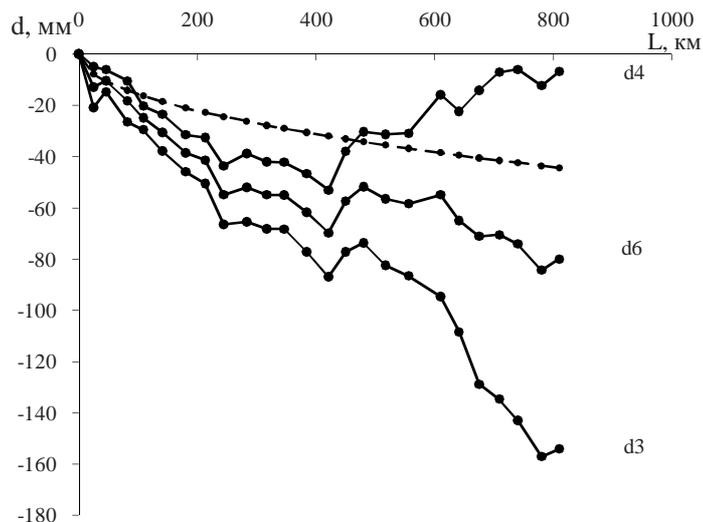


Рис. 4. Накопление разностей d по линии нивелирования I класса Татаурово-Новый Уоян 1999 - 2001 г. г. $L = 810$ км

Соответственно, +81,0 мм, +238,5 мм и +157,1 мм (см. таблицу). Положительные разности d_3 , d_4 , и d_6 объясняются условиями прохождения трассы по многолетней мерзлоте [5, 6].

По линии Култук – Чита (рис. 3) при протяженности трассы 1002 км величины d_1 , d_2 и d_5 весьма малы и никакого систематического характера накоплений не имеют. Наоборот, разности d_3 , d_4 , и d_6 сразу же после первого участка в 36 км стали проявляться с отрицательным знаком и к концу трассы достигли соответственно значений –167,6 мм, –135,4 мм и –152,1 мм.

Линия Татаурово – Новый Уоян (рис. 4) – одна из поздних линий в нашей статистике. Проходит она западнее оз. Байкал в субширотном направлении. По этой линии проявились значительные отрицательные разности d_1 , d_2 и особенно d_3 , накопление которых достигло –47,6 мм, –95,3 мм и –154,0 мм. Разности d_4 до половины трассы $L=421$ км были преимущественно отрицательными, и накопление их составило –53,1 мм при предельном значении $\pm 3\eta_6\sqrt{L} = \pm 32,0$, а в дальнейшем стали положительными и на участке $L=389$ км достигли +46,3 мм при предельном значении $\pm 30,8$, что привело к почти полной компенсации по всей трассе и несколько снизило общие накопления разностей d_6 .

Наряду с этим можно указать на некоторые протяженные линии Оленёк – Якутск $L=1460$ км, Турукта – Якутск $L=976$ км (см. таблицу) и другие, где малые суммарные накопления d (графики не приводятся) явились не следствием компенсации значительных накоплений по отдельным протяженным участкам, а малыми накоплениями на всем протяжении хода.

На всех рисунках пунктирными линиями показан коридор возможного случайного накопления

ошибок, ограниченный $\pm 3\eta_6\sqrt{L}$. При установлении этих границ везде принята η_6 как имеющая наибольшие значения, чем η_5 . Величина η_5 дает заниженное значение погрешностей и не соответствует реальной точности нивелирования [7]. По η_5 коридор возможного случайного накопления ошибок будет значительно суженным.

На всех рисунках виден выход накоплений отдельных разностей, особенно d_3 , d_4 и d_6 , за пределы возможного случайного накопления.

В научных кругах постоянно ведется дискуссия, какие и на каком участке накопления разностей d следует считать обусловленными систематической ошибкой – либо это все следствие только чисто случайного фактора [8-10 и др.].

Приняв в качестве критерия накопления ошибок предельное значение $\pm 3\eta\sqrt{L}$, при принятой у нас в стране максимальной случайной средней квадратичной ошибке 0,8 мм/км для нивелирования I класса [2] получим $\pm 2,4$ мм \sqrt{L} .

Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов [2] устанавливает допуск как по невязкам в полигонах, так и по превышениям прямого и обратного ходов ± 3 мм \sqrt{L} . Этот допуск в 1,25 раза увеличен по сравнению с $\pm 2,4$ мм \sqrt{L} , следовательно, расширен коридор возможного случайного накопления погрешностей.

Но и в этом случае накопления многих разностей на приведенных рисунках выйдут за установленные пределы.

На накоплениях разностей d больше сказываются случайные ошибки, и по закону арксинуса [11, 12] они могут быть значительными по величине, длительно находиться либо в положительном поле, либо в отрицательном, и не обязательно постоянно приближаться к оси нулевых значений

ошибок. Иначе говоря, если кривые накопления разностей d «гуляют» в пределах коридора, определенного как $\pm 3\eta\sqrt{L}$, то уверенно судить о систематических ошибках нельзя. Если же на каком-либо участке или по всей линии кривые выходят за предел коридора, то можно уверенно предположить, что какие-то факторы привели к систематическому влиянию. Что наглядно продемонстрировано на рисунках.

Литература

1. Инструкция по вычислению нивелировок. М.: Недра, 1971. 108 с.
2. Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов. М.: ЦНИИГАиК, 2004. 226 с.
3. Мещерский И.Н., Энтин И.И. Анализ результатов нивелирования I и II классов. // Труды / ЦНИИГАиК. 1972. Вып. 169. С. 3-26.
4. Иванов В.Г. Общность и региональные различия в накоплениях разностей d в нивелировании I класса в линиях разного направления // Геодезия и картография. 2007. № 5. С. 16-21.
5. Иванов В.Г. Разделение линий нивелирования I класса по широтному признаку // Геодезия и картография. 2003. № 6. С. 11-16.
6. Иванов В.Г. Величины и характер накопленных разностей d в нивелирных линиях I класса в районах распространения многолетнемерзлых грунтов // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. 2007. № 2. С. 33-37.
7. Иванов В.Г. Погрешности нивелирования I класса высотной основы России // ГЕО-Сибирь 2005: сб. материалов науч. конгресса. Новосибирск, 2005. Т.1. С. 42-48.
8. Хаимов З.С. Закон арксинуса и анализ результатов высокоточного нивелирования // Геодезия и картография. 1999. № 9. С. 13-21.
9. Хаимов З.С. Закон арксинуса и оценка точности высокоточного нивелирования. // Там же. № 10. С. 7-14.
10. Хаимов З.С. О прогнозе накопления ошибок в высокоточном нивелировании // Там же. 2001. С. 5-10.
11. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. М.: 1967. Т.1.
12. Drodofsky M. Systematische Fehler in Nivellement // Z. f. Vermessungswesen. 1959. № 7. P. - 242-246.
13. Энтин И.И. Высокоточное нивелирование // Труды / ЦНИИГАиК. 1956. Вып. 111. 200 с.

УДК 630.32; 630.867.3; 662.76

Л.А. Мамаев, А.Н. Сухих*, А.А. Варфоломеев

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ НЕЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОГО ТОПЛИВА

Рассмотрены возможности использования растительной биомассы в виде лесосечных отходов и тонкомерных насаждений для переработки в газогенераторах и получения топливного газа. Предложенная мобильная установка позволяет повысить эффективность лесосечных работ и утилизировать древесные отходы. Приведен обзор современных модификаций газогенераторов на древесном топливе.

Ключевые слова: отходы лесозаготовки и лесопереработки, низкосортная древесина, лесозаготовительные машины, газогенератор.

Развитие мировой энергетики должно быть направлено на максимально возможное замещение ископаемого топлива альтернативными возобновляемыми источниками энергии. Особое внимание уделяется использованию биологических видов топлива в связи их с широкой распространенностью, доступностью и экологической безопасностью. Для России особенно актуально использование древесного топлива, поскольку наша страна обладает наибольшими в мире запасами древесины, расположенными в основном в отдаленных районах, куда доставка ископаемого топлива требует значительных затрат. В то же

время насущной остается проблема использования лесосечных отходов на предприятиях лесопромышленного комплекса (ЛПК) сибирского региона. На отдельных стадиях производства лесопроизводства часть древесного сырья из-за низкой товарной ценности не используется или теряется в виде отходов. Дополнительным сырьем для переработки в лесозаготовительном производстве могут служить отходы лесозаготовок и лесоперерабатывающих производств, а также древесина, образующаяся на лесных складах при переработке хлыстов. Это сырье может быть использовано для переработки в технологическую щепу и другую

* - автор, с которым следует вести переписку.