

КОРРЕКТИРОВКА ОПОРНОГО ОСНОВАНИЯ СТАЦИОНАРНОЙ БУРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ В КАСПИЙСКОМ МОРЕ

В статье рассматриваются вопросы, связанные с операциями и требованиями по точности при установке стационарных буровых платформ в Каспийском море. Приведены технические характеристики японского электронного тахеометра Nikon, назначение и основные характеристики стационарной буровой платформы «Жданов-А», Большое внимание в статье уделяется требованию и корректировке по вертикали опорного основания стационарной буровой платформы с помощью тахеометра Nikon. По результатам измерений тахеометром можно сделать вывод, что стационарная буровая платформа «Жданов-А» установлена с надлежащей точностью. Практические результаты установки стационарной буровой платформы «Жданов-А» показывают, что применение электронных тахеометров вообще и тахеометра Nikon в частности позволяет решить проблему точности монтажа буровых платформ, уменьшает трудоемкость работ и повышает конкурентоспособность компаний-исполнителей работ.

Ключевые слова: тахеометр Nikon, стационарная буровая платформа «Жданов-А», Каспийское море, корректировка, измерение.

ГЛАВНЫМ богатством Каспия сегодня считают нефть и газ. Доказанные запасы нефти в российском секторе Каспия — 2,95 млрд т, природного и нефтяного газа — 3,1 трлн м³ [1] – [3]. Подготовка к технологической разработке месторождений шельфа Каспия имеет немало трудностей. Одним из них является проверка горизонта и вертикальности опорных оснований (джекетов) при установке стационарных буровых платформ. В настоящее время практический опыт показывает, что тахеометры помогают решать эту проблему. Они позволяют производить не только угловые, но и линейные измерения, способствуют повышению точности измерений, обеспечивают первоначальную числовую обработку результатов на месте измерений благодаря наличию встроенного в тахеометр вычислительного устройства [4] – [10].

В табл. 1 показаны некоторые технические характеристики тахеометра Nikon [11], применяющегося при проверке установки опорных оснований стационарных буровых платформ в Каспийском море.

Таблица 1

Технические характеристики тахеометра Nikon NPL362

Точность угловых измерений	3 секунды
Увеличение зрительной трубы	26 / 32 раза с дополнительными окулярами
Точность линейных измерений	3 мм + 2 мм/км (с отражателем) 5 мм + 2 мм/км (без отражателя)
Дальность линейных измерений (одна призма)	5000 м
Дальность линейных измерений (без отражателя)	200 м
Время одного измерения с отражателем	1,6 с; инициализация 2,6 с (NPL-362)
Время одного измерения без отражателя	1,6 с; инициализация 3,5 с
Объем встроенной памяти	10000 точек

В настоящей статье приведена методика и результаты измерения положения двух из трёх опорных оснований (джекетов) стационарной буровой платформы «Жданов-А», выполненные астраханской фирмой «Крейн Марин Контрактор». Платформа установлена в южной части Ка-

спийского моря в туркменском секторе. Её назначение — бурение 16 скважин буровой бригадой численностью 90 человек в период бурения и временное проживание восьми человек персонала в период эксплуатации скважин.

Морская стационарная платформа «Жданов-А» состоит из устьевой платформы, опирающейся на два отдельных джекета, и жилой платформы, опирающейся на один джекет (см. ситуационный план на рис. 1 и общий вид на рис. 2). Платформы соединены переходным мостом длиной 50 м. Джекеты и платформы состоят из трубчатых блоков ферменной конструкции (см. рис. 2). Верхнее строение каждой платформы сформировано из двух открытых палуб: дренажной и главной, соединенных стойками и раскосами из труб.

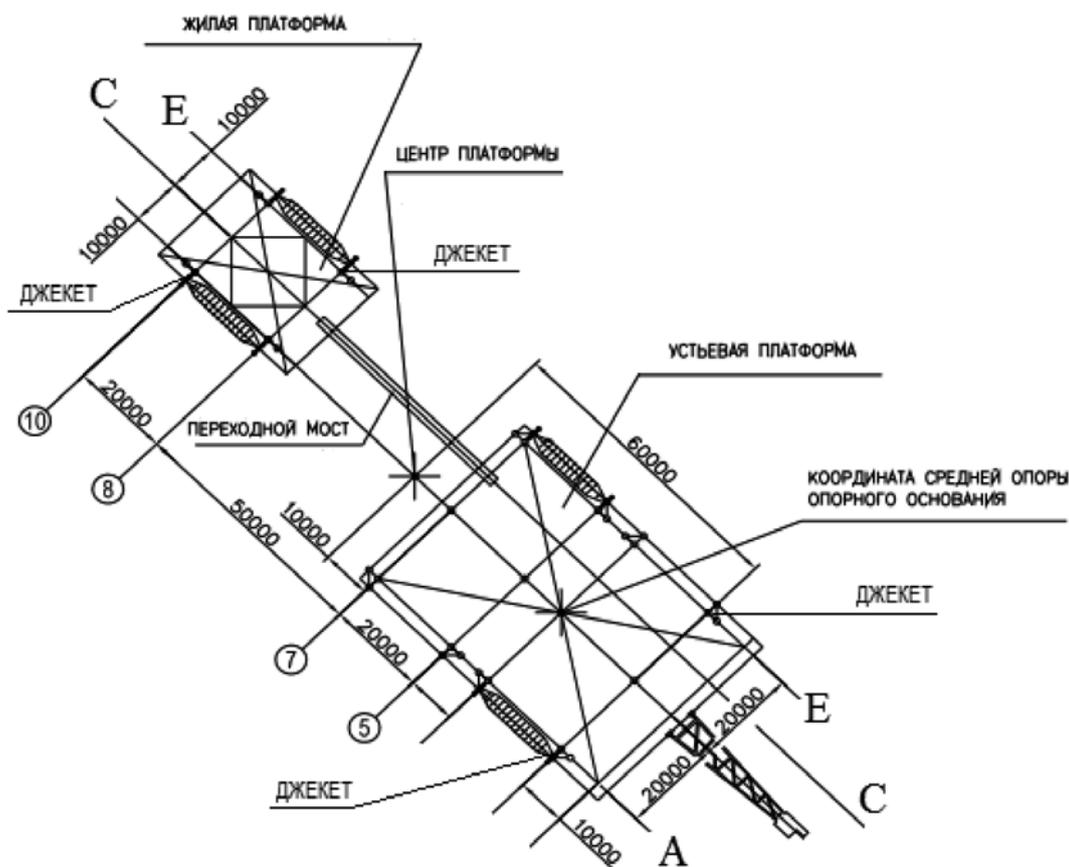


Рис. 1. Ситуационный план платформы «Жданов-А»

Главные размерения устьевой платформы, м [12]:

- опорное основание $L \times B \times H$: $50,0 \times 40,0 \times 29,6$;
- верхнее строение $L \times B \times H$: $65,0 \times 45,0 \times 6,3$.

Главные размерения жилой платформы, м:

- опорное основание $L \times B \times H$: $20,00 \times 20,00 \times 30,3$;
- верхнее строение $L \times B \times H$: $35,0 \times 25,0 \times 6,3$.

Все операции, выполняемые во время установки джекетов, устьевой и жилой платформ, можно разделить на следующие этапы:

- навигационное обеспечение водолазных работ во время обследования района установки опорных оснований и мест отдачи якорей плавкрана «Волгарь» и транспортных барж;
- позиционирование транспортно-буксировочного судна во время установки якорных линий;
- навигационное обеспечение работ при постановке плавкрана «Волгарь» на якоря;
- навигационно-геодезическое обеспечение работ по установке джекетов;
- определение отклонений горизонтального плана и вертикальности джекетов;

- проверка горизонтальности палуб верхних строений.
- Требования к монтажу опорных оснований:
- центры опорных оснований должны находиться в пределах 3 м от точки, указанной на ситуационном плане (см. рис. 1);
 - пространственная ориентация опорных оснований по вертикали должна быть в пределах $\pm 1,0$ град. от значения, указанного в чертежах;
 - опорные основания устьевой платформы должны монтироваться таким образом, чтобы отклонение горизонтального плана верхней диафрагмы находилось в пропорции 1 : 250;
 - опорное основание жилой платформы должно монтироваться таким образом, чтобы отклонение горизонтального плана верхней диафрагмы находилось в пропорции 1 : 200.



Рис. 2. Общий вид платформы «Жданов-А»

Палубы должны монтироваться на отметках, указанных в чертежах, с допуском ± 25 мм, а их выравнивание в горизонт допускает отклонение в пропорции 1 : 1000.

После установки джекетов на дно моря плавкраном «Волгарь» производилась забивка в грунт цилиндрических свай через трубчатые стаканы с воронкой (кронштейны), закреплённые на нижней части джекетов (см. рис. 2). Затем выполнялся контроль вертикальности джекетов и горизонта верхней части опорных оснований методом тригонометрического нивелирования с помощью электронного тахеометра Nikon NPL 362. Этот метод позволяет определить разности высот точек по измеренному углу наклона и длине наклонной линии визирования. По результатам нивелирования были определены превышения углов опорных оснований в плоскости верхней диафрагмы. Для выполнения тригонометрического нивелирования электронный тахеометр устанавливался на мостках опорных оснований в плоскости верхней диафрагмы в точках, наиболее подходящих для установки прибора. Веха с призмой устанавливалась на верхнюю диафрагму опорных оснований по углам конструкции.

Для каждого определения горизонта выполнялась серия из 10 промеров. Результаты определения вертикальности джекетов и горизонта опорных оснований представлены в табл. 2 – 5. Было установлено, что оба джекета устьевой платформы отклонились от вертикали (рис. 3), что было необходимо исправить. Это было выполнено подъёмом углов джекетов плавкраном «Волгарь». Окончательно закрепление джекетов производилось гидроразжимом свай в опорных стаканах. На рис. 4 показана установка гидроразжима свай в направляющей. Проверка горизонта опорных оснований стационарной буровой платформы «Жданов-А» выполнялась после забивки свай и до обрезки верхней части опор перед установкой верхних строений.

Порядок фиксации джекета:

- 1) определение самой низкой точки по углам джекета;

- 2) подъём самого низкого угла джекета до уровня самого высокого угла;
- 3) проверка тахеометром самого низкого угла джекета до необходимого уровня;
- 4) если замеры — в пределах допуска, то свая развальцовывается внутри стакана, чем джекет закрепляется к свае окончательно;
- 5) такие же операции повторяются с остальными углами джекета.

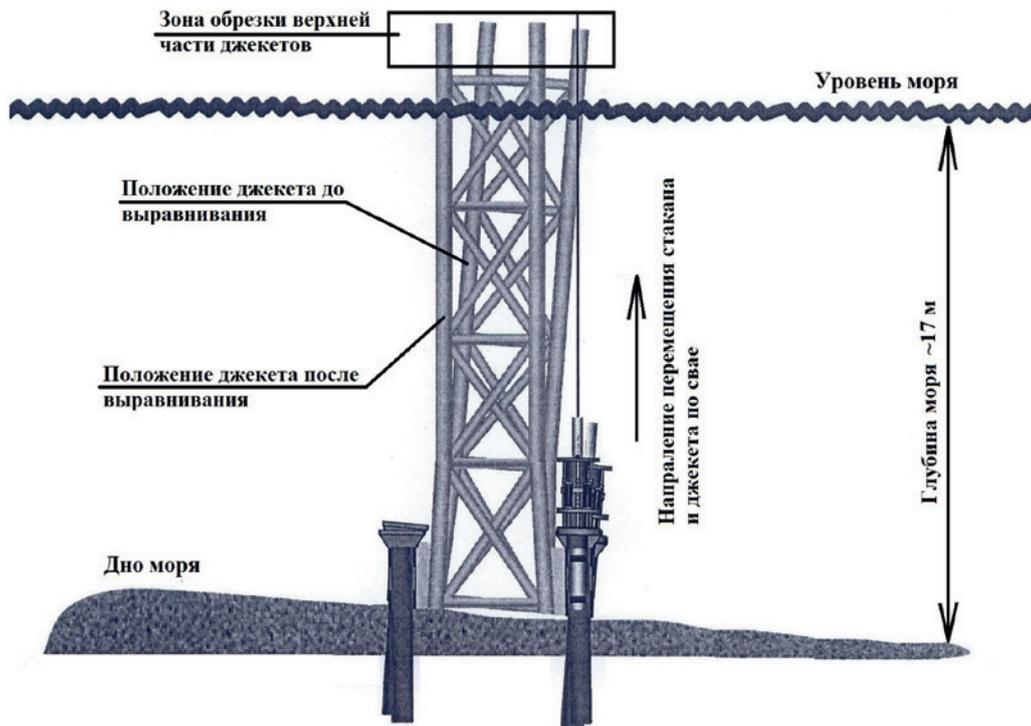


Рис. 3. Схема выравнивания джекета в сечениях 5 и 7 на рис. 1

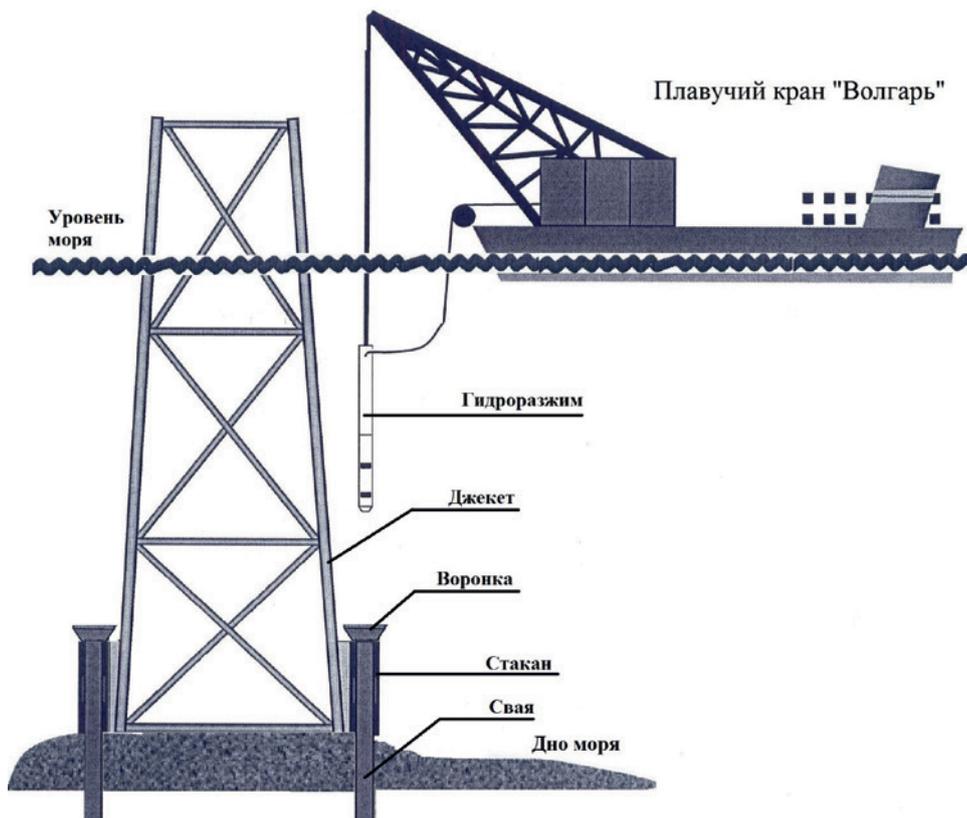


Рис. 4. Опускание гидрожима в сваю через направляющую воронку и стакан

Таблица 2

**Результаты контроля вертикальности и горизонта опорных оснований
в точках E8, C8, C10 и E10 в первом наблюдении**

			Высота инструмента, м	1,68
			Высота вехи / марки, м	1,49
			Длина базиса (1 – 2, 3 – 4), м	18,60
			Расстояние от марки до центра опоры, м	0,70
			Длина базиса (1 – 4, 2 – 3), м	20,00
Крен, град.				
C10-E10	C8-E8	Среднее		
-0,01	0,01	0,00		
Дифферент, град.				
C10-E10	C8-E8	Среднее		
-0,10	-0,06	-0,08		

Таблица 3

**Результаты контроля вертикальности и горизонта опорных оснований
в точках E8, C8, C10 и E10 после выравнивания джекета 2**

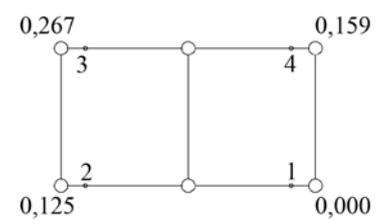
			Высота инструмента, м	1,67
			Высота вехи / марки, м	1,49
			Длина базиса (1 – 2, 3 – 4), м	18,60
			Расстояние от марки до центра опоры, м	0,70
			Длина базиса (1 – 4, 2 – 3), м	20,00
Крен, град.				
C10-E10	C8-E8	Среднее		
-0,01	0,01	0,00		
Дифферент, град.				
C10-E10	C8-E8	Среднее		
-0,12	-0,08	-0,10		

Таблица 4

**Результаты контроля вертикальности и горизонта опорных оснований
в точках E5, A5, A7 и E7 в первом наблюдении**

			Высота инструмента, м	1,60
			Высота вехи / марки, м	1,49
			Длина базиса (1 – 2, 3 – 4), м	37,60
			Расстояние от марки до центра опоры, м	1,20
			Длина базиса (1 – 4, 2 – 3), м	20,00
Крен, град.				
A7-E7	A5-E5	Среднее		
-0,10	-0,11	-0,11		
Дифферент, град.				
A7-A5	E7-E5	Среднее		
-0,38	-0,40	-0,39		

**Результаты контроля вертикальности и горизонта опорных оснований
в точках E5, A5, A7 и E7 во втором наблюдении**

			Высота инструмента, м	1,72
			Высота вехи/марки, м	1,49
			Длина базиса (1 – 2, 3 – 4), м	37,60
			Расстояние от марки до центра опоры, м	1,20
			Длина базиса (1 – 4, 2 – 3), м	20,00
Крен, град.				
A7-E7	A5-E5	Среднее		
-0,16	-0,18	-0,17		
Дифферент, град.				
A7-A5	E7-E5	Среднее		
-0,41	-0,45	-0,43		

По результатам измерений тахеометром можно сделать вывод, что стационарная буровая платформа «Жданов-А» установлена с надлежащей точностью.

Выводы

Подводя итоги всему сказанному, мы пришли к следующим выводам:

1. Проверка горизонта и вертикальности опорных оснований является одним из трудоемких этапов при монтаже стационарных буровых платформ.
2. Применение тахеометров и новых систем измерений является современным подходом для решения задач по точности изготовления платформ, их монтажа, включая все поверочные работы.
3. Практические результаты установки стационарной буровой платформы «Жданов-А» в Каспийском море показывают, что она установлена с надлежащей точностью, и применение электронных тахеометров вообще и тахеометра Nikon в частности позволяет уменьшать трудоемкость работ и повышает конкурентоспособность компаний – исполнителей работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Россия оценила запасы нефти и газа на Каспии [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://lenta.ru/news/2011/05/04/value/> (дата обращения: 04.05.2011).
2. Семенова Н. К. Развитие евроазиатского энергетического рынка в условиях региональных и вне-региональных политических рисков / Н. К. Семенова // Восточная аналитика. — 2011. — № 2. — С. 131–138.
3. Ахмадов Эльшан Ниязи Оглу Экономические отношения России и Азербайджана на современном этапе: дис. ... канд. экон. наук / Эльшан Ниязи Оглу Ахмадов. — М., 2011. — 183 с.
4. Теоретические основы применения лазерных тахеометров в измерительной системе, привязанной к корпусу судна / В. Н. Блащук, И. А. Бунов, Минь Шон Хоанг, В. Н. Лубенко // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. — 2011. — № 2. — С. 13–19.
5. Лубенко В. Н. Анализ возможности применения тахеометров для контроля проверочных работ при сборке корпусов судов / В. Н. Лубенко, С. С. Трофимова // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. — 2012. — № 1. — С. 25–29.
6. Нгуен Чунг Ань. Контроль положения поперечных переборок судна в пространстве с помощью тахеометра 3Та5Р6 / Чунг Ань Нгуен, В. Н. Лубенко // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. — 2013. — № 2. — С. 46–50.
7. Нгуен Чунг Ань. Контроль положения плоских секций судна в пространстве с помощью тахеометра 3Та5Р6 / Чунг Ань Нгуен, В. Н. Лубенко // Морские интеллектуальные технологии. — 2014. — Т. 2. — № 1 (23). — С. 22–26.

8. Боронина Н. П. Исследование точности резки листовых деталей корпусов судов с помощью тахеометра / Н. П. Боронина, Чунг Ань Нгуен, В. Н. Лубенко // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. — 2014. — № 2. — С. 7–13.

9. Нгуен Чунг Ань. Применение тахеометров в судостроении — принцип измерения и пересчета координат / Чунг Ань Нгуен, Н. П. Боронина, В. Н. Лубенко // Современный научный вестник. Серия: Технические науки. — 2014. — № 7 (203). — С. 133–139.

10. Нгуен Чунг Ань. Использование датчиков тахеометра в системах контроля качества работ в судостроении / Чунг Ань Нгуен, В. Н. Лубенко // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. — 2014. — № 2. — С. 52–57.

11. Nikon DTM-362/NPL-362. Total Station [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.coudere.be/downloads/producten/Technische%20gegevens%20Nikon%20NPL362.pdf> (дата обращения: 03.03.2014).

12. АСПО построило морскую стационарную платформу [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.i-mash.ru/news/nov_predpr/27964-aspo-postroilo-morskuju-stacionarnuju-platformu.html (дата обращения: 14.11.2012).

THE ADJUSTMENT OF THE SUPPORT BASE OF THE STATIONARY DRILLING PLATFORM IN THE CASPIAN SEA

The article discusses issues related to operations and the accuracy requirements when installing stationary drilling platform in the Caspian Sea. Introducing the technical characteristics of the Japanese electronic tacheometer Nikon, purposes and the basic characteristics of the stationary drilling platform “Zhdanov-A”, performed by the Astrakhan company “Crane Marine Contractor”. The attention is paid to the requirements and the vertical correction of supporting base of stationary drilling platform in the Caspian Sea using the tacheometer NIKON. The results of measurements tacheometer can conclude that the stationary drilling platform “Zhdanov-A” is installed with proper precision. Practicably, the results of the installation stationary drilling platform “Zhdanov-A” indicates that the use of total stations in general and in particular the Nikon total station allows us to solve the problem of the accuracy of the installation of drilling platforms, reduces the volume of work and increase the competitiveness of companies - executors of works.

Keywords: tacheometer Nikon, stationary drilling platform “Zhdanov-A”, Caspian Sea, correction, measurement.

REFERENCES

1. Rossija ocenila zapasy nefi i gaza na Kaspии. Web. 4 May 2015 <<http://lenta.ru/news/2011/05/04/value/>>.
2. Semenova, N. K. “Razvitie evroaziatskogo jenergeticheskogo rynka v uslovijah regionalnyh i vneregionalnyh politicheskikh riskov.” *Eastern analytics* 2 (2011): 131-138.
3. Ahmadov, Jelshan Nijazi Oglu. Jekonomicheskie otnoshenija Rossii i Azerbajdzhana na sovremennom jetape: the dissertation on competition of a scientific degree of candidate of economic Sciences. M., 2011.
4. Blashchuk, V. N, I. A. Bunov, Minh Son Hoang, and V. N. Lubenko. “Theoretical bases of laser tacheometers application in the measurement system attached to the hull of the vessel.” *Vestnik of Astrakhan state technical university. Series: Marine Engineering and Technologies* 2 (2011): 13-19.
5. Lubenko, V. N., and S. S. Trofimova. “Analysis of the possibility of tacheometers application for controlling test works at ship hull adjusting.” *Vestnik of Astrakhan state technical university. Series: Marine Engineering and Technologies* 1 (2012): 25-29.
6. Nguyen, Trung Anh, and V. N. Lubenko. “Control of the ship transverse bulkheads position in space using tacheometer 3Ta5P6.” *Vestnik of Astrakhan state technical university. Series: Marine Engineering and Technologies* 2 (2013): 46-50.
7. Nguyen, Trung Anh, and V. N. Lubenko. “Control of the position of the flat sections in the space of ships by means tacheometer 3Ta5P6.” *Marine intellectual technologies* 2.1(23) (2014): 22-26.
8. Boronina, N. P., Trung Anh Nguyen, and V. N. Lubenko. “Study of accuracy of cutting of plate details of ship hull using tacheometer.” *Vestnik of Astrakhan state technical university. Series: Marine Engineering and Technologies* 2 (2014): 7-13.
9. Nguyen, Trung Anh, N. P. Boronina, and V. N. Lubenko. “Primenenie taheometrov v sudostroenii – princip izmerenija i perescheta koordinat.” *Sovremennyy nauchnyj vestnik. Serija: Tehnicheskie nauki* 7(203) (2014): 133-139.

10. Nguyen, Trung Anh, and V. N. Lubenko. "Use of tacheometer sensors in quality control systems in shipbuilding." // *Vestnik of Astrakhan state technical university. Series: Management, Computer Science and Informatics 2* (2014): 52-57.

11. Nikon DTM-362/NPL-362 Total Station. Web. August 2008 <<http://www.coudere.be/downloads/producten/Technische%20gegevens%20Nikon%20NPL362.pdf>>.

12. ASPO postroilo morskiju stacionarnuju platformu. Web. 14 Nov. 2012 <http://www.i-mash.ru/news/nov_predpr/27964-aspo-postroilo-morskiju-stacionarnuju-platformu.html>.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Нгуен Чунг Ань — аспирант.

Научный руководитель:

Рубан Анатолий Рашидович

ФГБОУ ВПО «АГТУ»

astrakhan.nta58@gmail.com

Рубан Анатолий Рашидович —

кандидат технических наук, доцент.

ФГБОУ ВПО «АГТУ»

a.ruban1974@mail.ru

Лубенко Владимир Николаевич —

доктор технических наук, профессор.

ФГБОУ ВПО «АГТУ»

dr_lubenko@rambler.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Nguyen, Trung Anh — postgraduate.

Supervisor:

Ruban Anatolij Rashidovich

FSBEI HPE "ASTU"

astrakhan.nta58@gmail.com

Ruban Anatolij Rashidovich —

PhD, associate professor.

FSBEI HPE "ASTU"

a.ruban1974@mail.ru

Lubenko Vladimir Nikolaevich —

Dr. of Technical science, professor.

FSBEI HPE "ASTU"

dr_lubenko@rambler.ru

Статья поступила в редакцию 7 октября 2015.