

УДК 656.614.3

*Болгов Алексей Сергеевич, ш.д.п.,  
(аспірант Государственного университета инфраструктуры и технологий);  
Тихонов Илья Валентинович, д.т.н., с.н.с, к.д.п, доцент,  
(доцент кафедры судовождения и управления судном  
Государственного университета инфраструктуры и технологий)*

### **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ КОНТРОЛЯ ПОСАДКИ НАВАЛОЧНОГО СУДНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЖИДКОСТНЫХ МАНОМЕТРОВ**

*В статье приведен метод практической оценки контроля посадки морского судна с использованием жидкостных манометров. Данный метод призван упростить и в значительной мере обезопасить работу грузового помощника капитана по контролю посадки судна во время грузовых операций с навалочным грузом.*

***Ключевые слова:** осадка судна, крен, дифферент, жидкостный манометр, грузовые операции, безопасность.*

**Анализ последних исследований и постановка проблемы.** Грузовой помощник капитана должен контролировать посадку судна на всем протяжении грузовых работ, и особенно на завершающем этапе погрузки судна навалочным грузом. После окончания грузовых работ судно должно иметь заданную отходную осадку и дифферент. Искомыми данными для расчета этих параметров являются значения осадок, снятых со всех шести марок углубления судна на обоих бортах судна. Снятие осадок на стороне судна обращенной к причалу, как правило, не составляет большого труда для опытного грузового помощника или берегового сюрвейера. В то же время снятие осадок с противоположной «морской» стороны судна может быть затруднительным и даже небезопасным. Использование жидкостных манометров призвано облегчить и ускорить процесс контроля посадки судна и сделать его более безопасным.

Проблеме контроля посадки судна посвящено много исследований, как в отечественной, так и в иностранной литературе по теории судна, расчету его мореходных качеств, определению количества находящегося на судне груза. Однако вопрос применения жидкостных манометров для контроля параметров посадки судна был освещен в них очень поверхностно или не был затронут совсем. В статье обобщен практический опыт авторов по использованию жидкостных манометров на навалочных судах, с целью контроля их посадки, а так же проведено теоретическое обоснование этого метода.

**DOI: 10.32703/2617-9040-2019-33-1-8**

**Цель исследования.** Обоснование метода практической оценки контроля посадки навалочного судна с использованием жидкостных манометров.

**Материалы и методы исследования.** Посадка судна - это положение судна относительно спокойной воды. Посадка определяется тремя параметрами: средней осадкой судна, углом крена, и углом дифферента [1]. Контроль указанных параметров необходим для оценки остойчивости судна и прочности его корпуса, обеспечения надлежащих маневренных качеств судна (ходкость, управляемость, поведение на волне), безопасного прохода мелководья, определения водоизмещения и количества груза на борту [2]. Важным является контроль величины надводного борта судна, перед предстоящим плаванием, в соответствии с требованиями Международной конвенции о грузовой марке. Перегруз судна, сверх лимитирующей грузовой марки, является основанием для задержания судна в порту и ведет к значительным временным и финансовым издержкам для судовладельца [3, 4, 5].

Рассмотрим параметры посадки судна.

Средняя осадка судна – усредненная осадка на миделе судна. Средние марки углублений могут быть расположены как на миделе судна, так и на некотором расстоянии от него. Если положение средних марок не совпадает с плоскостью миделя судна, то для грузовых расчетов применяется поправка, вычисленная исходя из расстояния между марками и миделем судна [6].

Крен судна – поперечный наклон судна на правый или левый борт. Крен измеряется в градусах от прямого положения судна, с указанием на какой борт оно наклонено. Крен считается положительным, если правый борт погружен больше левого [2, 7]. Линейным выражением крена судна выступает разность между осадками левого и правого борта на миделе судна. Зависимость между угловым и линейным выражениями крена может быть выражена формулой:

$$\Theta = \arctg\left(\frac{\Delta T}{B}\right), \quad (1)$$

где  $\Theta$  – угол крена судна в градусах;

$\Delta T$  – разность между осадками левого и правого борта на миделе судна;

$B$  – ширина судна.

Дифферент судна – продольный наклон судна на нос или корму. Дифферент измеряется углом между следом ватерлинии судна на диаметральной плоскости и основной плоскостью, или разностью осадок судна носом и кормой [1, 2, 6]. Линейным выражением дифферента является разность носовой и кормовой осадок судна. Угловое значение крена выражается формулой:

$$\psi = \arctg\left(\frac{(T_n - T_k)}{L}\right), \quad (2)$$

где  $\psi$  – угол дифферента в градусах;

$T_n$  – осадка судна на носовой марке;

$T_k$  – осадка судна на кормовой марке;

$L$  – расстояние между носовой и кормовой марками углубления судна (снимается с чертежа общего вида судна);

Крен судна является нежелательным явлением, и грузовой помощник в кооперации с операторами грузовых терминалов стремится закончить грузовые операции с нулевым или минимально возможным креном. Крен судна негативно влияет на точность определения количества груза, находящегося на судне, на управляемость судна и на безопасность плавания судна в условиях мелководья.

Для определения параметров посадки судна и для проведения грузовых расчетов методом драфт-сюрвея, грузовому помощнику или береговому сюрвейеру необходимо определить погружение марок углубления нанесенных в районе форштевня, ахтерштевня и посередине судна, на его левом и правом борту. Затем, рассчитав поправки, получить значения осадок на носовом и кормовом перпендикулярах, а также на миделе судна [8, 9, 10].

Снятие осадок судна с марок углубления, находящихся на его борту обращенном к причалу, как правило, не составляет большого труда для опытного грузового помощника или сюрвейера. В тоже время снятие осадок с «морского» борта судна может быть затруднительным и даже небезопасным. Особенно это касается крупнотоннажных балкеров типа «Panamax» (дедвейт 60000-85000 тонн) и «Capesize» (дедвейт 100000-200000 тонн), имеющих высокий надводный борт (6-15 метров в зависимости от загрузки судна) [11].

Обычной практикой для снятия осадок с «морской» стороны судна, является использование лодок, предоставляемых береговыми сюрвейерами, или же применение судовых веревочных трапов, вывешиваемых за борт судна. Спуск по отвесно висящему трапу на многометровое расстояние, на достаточный уровень для чтения марок углубления, не является удобным и быстрым методом снятия осадок судна, а береговые лодки не всегда имеются в наличии. Процесс снятия осадок судна может быть осложнен погодными условиями, волнением моря, темным временем суток, ограниченностью времени, отведенного на процедуру драфт-сюрвея. Он требует хорошей физической подготовки от грузового помощника и дополнительных «страхующих» членов экипажа. Известны трагические случаи, произошедшие с членами экипажей судов при попытке «чтения» осадок с использованием веревочных трапов [12]. В ряде портов Австралии и Европы использование веревочных трапов для снятия осадок не рекомендуется или вовсе запрещено.

Если осадки могут быть сняты с марок углубления одного борта судна, то определить соответствующие осадки другого борта можно с помощью судового кренометра [8, 9]. Осадка на каждой марке углубления недоступного борта рассчитывается по формуле:

$$T' = T + B \cdot \operatorname{tg} \Theta, \quad (3)$$

где  $T'$  – искомая осадка на марке углубления противоположного борта судна;

$T$  – известная осадка доступного борта;

$B$  – ширина судна;

$\Theta$  – угол крена судна в градусах (снимается с кренометра, находящегося на ходовом мостике или грузовом офисе судна).

Знак поправки  $B \cdot \text{tg} \Theta$  буде отрицателен, якщо крен в сторону наблюдаемого борта, и положителен при противоположном направлении крена.

Обычно судовые кренометры представляют собой или отвесы разного рода, или пузырьковые уровни установленные на градуированные шкалы. Такие приборы дают недостаточно точное значение угла крена, и могут быть использованы для расчетов только в крайнем случае. Однако, использование судовых кренометров может быть затруднено качкой судна вызванной волнением моря в акватории порта или на якорной стоянке, и точность снятия показаний кренометра является недостаточной для определения осадок судна.

Современные суда часто оборудуются аппаратными устройствами для измерения осадки судна с функцией вывода информации на аналоговые указатели или электронные дисплеи. Работа таких устройств основана на установленных в днище судна приемниках давления связанных дистанционной передачей с измерителями осадки. Однако точность работы таких устройств также является недостаточной для грузовых расчетов, и их использование является неприемлемым береговыми сюрвейерскими организациями [13].

Для устранения вышеуказанных недостатков предлагается использовать метод практической оценки контроля посадки морского судна с использованием жидкостных манометров. Жидкостные манометры позволяют снимать осадки с марок углубления труднодоступного «морского» борта судна с точностью до 0.5 сантиметра. Этот метод существенно экономит время снятия осадок, делает его безопасным и признается сюрвейерскими организациями при определении количества находящегося на судне груза [10, 14].

Жидкостный манометр представляет собой пластиковую прозрачную и гибкую трубку диаметром 8-10 мм, протянутую от одного борта судна до другого, на уровне срединных марок углубления судна, и наполненную водой или другой жидкостью. Такой диаметр позволяет жидкости свободно перетекать по трубке и в то же время быть всей системе достаточно легкой по весу и удобной в использовании [10, 13].

Принцип работы такой системы основан на разности уровней жидкости в противоположных ветвях манометра. Разность уровней жидкости в трубке манометра на левом и правом борту судна  $\Delta t$  равна разности осадок на средних марках углубления левого и правого борта  $\Delta T$ , при условии, что трубка расположена по всей ширине судна и лежит в плоскости этих марок углубления (Рис.1). Таким образом, неизвестная осадка одного борта судна будет равна сумме значений известной осадки другого борта судна и разности уровня жидкости в манометре, взятого в масштабе осадок [14].



Рис. 1. Принцип действия жидкостного манометра

Значение разности уровней манометра берется со знаком «плюс» если судно наклонено в сторону борта с неизвестной осадкой, и знаком «минус» если судно кренится в сторону борта с известной осадкой. Это может быть выражено формулой:

$$T' = T + \Delta t = T + \Delta T; \quad \Delta t = \Delta T, \quad (4)$$

где  $T'$  – искомая осадка на марке углубления противоположного борта судна;

$T$  – известная осадка доступного борта;

$\Delta t$  – разность между уровнями жидкости в левой и правой частях трубки манометра. Знак  $\Delta t$  будет отрицателен, если крен в сторону наблюдаемого борта, и положителен при противоположном направлении крена;

$\Delta T$  – разность между осадками левого и правого борта на миделе судна.

Для судна типа «Panamax» необходима трубка длиной минимум 35 метров, а для судна типа «Capesize» нужна трубка длиной уже 50 метров [15].

Концевые участки трубки могут быть закреплены на вертикальных стойках бортовых релингов судна. Стойки релингов, к которым крепится манометр, могут быть размечены маркером на равные сантиметровые деления, или к ним могут быть прикреплены обычные метровые линейки (Рис.2). Основное условие – разметка левого и правого борта должна быть абсолютно симметричной относительно основной плоскости судна, или, в практических условиях, плоскости палубного настила [13, 14].

Трубка манометра должна быть тщательно заполнена водой и не иметь пузырей, резких перегибов или изломов. Для удобства чтения уровня воды в трубку может быть добавлен краситель. В условиях холодного климата вместо воды, трубка может быть наполнена смесью воды и антифриза, или маслом, к примеру, подсолнечным, температура замерзания которого равна  $-17^{\circ}\text{C}$  [10].



**Рис. 2. Разметка стоек бортовых релингов и крепление трубок жидкостного манометра**

Более совершенная модель жидкостного манометра представляет собой две прозрачные стеклянные градуированные колбы, соединенные гибкой пластиковой трубкой заполненной жидкостью. Верхняя оконечность колб должна иметь отверстие для сообщения с атмосферой, а нижняя прикреплена к соединительной трубке и оборудована запорным краном, предотвращающим вытекание или испарение воды из системы. Колбы могут быть подвешены на одинаковой высоте

на противоположных бортах судна, и разность в уровне жидкости в колбах покажет разность соответствующих осадок судна [13]. Подвесной жидкостный манометр представлен на рис. 3.



Рис. 3. Подвесной жидкостный манометр с запорными кранами

Преимуществом такой системы является долговременность ее использования и отсутствие необходимости постоянно добавлять воду. При осуществлении замеров, краны колб открываются, и жидкость свободно перетекает по соединительной трубке между колбами. После использования, краны манометра могут быть закрыты, и соединительная трубка свернута вместе с жидкостью.

Жидкостный манометр будет показывать наиболее точные показания, если трубка с жидкостью будет протянута на всю ширину судна и будет установлена на уровне средних осадок судна. Однако не всегда есть возможность расположить манометр на всю ширину судна или судно может не располагать трубкой достаточной длины.

В таком случае трубка манометра может быть меньшей длины, а действительная разность между осадками левого и правого борта рассчитана по формуле:

$$\Delta T = \frac{\Delta t \cdot B}{n}, \quad (5)$$

где  $\Delta T$  – разность между осадками левого и правого борта на миделе судна;

$\Delta t$  – разность между уровнями жидкости в левой и правой частях трубки манометра;

$B$  – ширина судна;

$n$  – расстояние между правой и левой ветвями жидкостного манометра.

Зная разность между средними осадками левого и правого бортов судна, можно вычислить аналогичную разность между его носовыми и кормовыми осадками по формуле:

$$T_{нк}' = \frac{T_{нк} + (\Delta T_{сп} \cdot R)}{B}, \quad (6)$$

где  $T_{нк}'$  – искомая осадка на носовой (кормовой) марке углубления противоположного борта судна;

$T_{нк}$  – известная осадка на носовой (кормовой) марке углубления доступного борта;

$\Delta T$  – разность между осадками левого и правого борта на миделе судна. Знак  $\Delta T$  будет отрицателен, если крен в сторону наблюдаемого борта, и положителен при противоположном направлении крена;

$R$  – поперечное расстояние между носовыми (кормовыми) марками углубления правого и левого бортов (снимается с чертежа общего вида судна);

$B$  – ширина судна.

Жидкостный манометр может быть также применен и для определения дифферента судна. Для этого манометр располагается не поперек, а вдоль судна.

Этот метод может быть использован при необходимости определения количества балласта или топлива, находящегося на борту судна, стоящего на рейде, когда нет возможности проверить осадки судна с берега. Количество балласта или топлива в танках судна рассчитывается по специальным таблицам, исходя из уровня жидкости в замерной трубке танка, дифферента и крена судна.

Жидкостный манометр, с трубкой произвольной длины, располагается вдоль одного из бортов судна, в средней его части, а его концы закрепляются на размеченных вертикальных стойках бортового релинга судна. Таким образом, разность уровней в носовой и кормовой трубках манометра будет пропорциональна разности носовой и кормовой осадок судна. Зная осадку на носовой марке углубления (обычно можно снять с бака судна), горизонтальную длину трубки манометра и расстояние между марками углубления, можно найти дифферент и кормовую осадку судна по формулам:

$$\Delta t = t_n - t_k, \quad (7)$$

$$D = T_n - T_k = \frac{\Delta t \cdot L}{l}, \quad (8)$$

$$T_k = T_n + \frac{\Delta t \cdot L}{l}, \quad (9)$$

где  $D$  – видимый дифферент судна;

$T_n$  – осадка судна на носовой марке;

$T_k$  – осадка судна на кормовой марке;

$t_n$  – уровень жидкости в носовой трубке манометра;

$t_k$  – уровень жидкости в кормовой трубке манометра;

$\Delta t$  – разность между уровнями жидкости в носовой и кормовой трубках манометра;

$L$  – расстояние между носовой и кормовой марками углубления судна (снимается с чертежа общего вида судна);

$l$  – расстояние между носовой и кормовой трубками жидкостного манометра.

**Выводы.** Таким образом, использование жидкостных манометров является достаточно надежным и недорогим методом контроля посадки судна.

Особенно актуально его применение на завершающем этапе грузовых работ, когда судно должно иметь заданные параметры посадки, обусловленные положениями Международной конвенции о грузовой марке (недопущение перегруза судна) и локальными требованиями безопасности в данном районе плавания судна.

Практическая ценность метода заключается в возможности точно определять осадку судна, как в обычных, так и неблагоприятных условиях (волнение, ветер, низкие температуры, стесненная обстановка), а также оперативно корректировать крен и дифферент судна, при обеспечении безопасности процесса снятия осадок для судового и берегового персонала. Помимо этого, использование манометров позволяет существенно экономить время на контроль посадки судна и определение количества груза находящегося на борту судна, в условиях быстрой погрузки навалочных грузов на современных терминалах, без прерывания судовых операций и потерь времени.

Недостатком метода является ограниченность его применения при отрицательных температурах окружающего воздуха.

Данный метод может быть применим не только для балкеров, но и для других типов грузовых судов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Сизов В.Г. Теория корабля: Учебное пособие. Одесса: ОНМА, 2003. С. 14-17.
2. Завитаев В.Л. Теоретическое обоснование мореходных качеств судна и их практические расчеты для сухогрузных судов смешанного река-море плавания: Учебное пособие. КГАВТ. Киев, 2007. С. 12-14.
3. Load Lines - 2005 Consolidated Edition, 3-rd Edition. IMO. Publisher: Polestar Wheatons Ltd, 2016.
4. I.C. Clark BSc MSc. The Management of Merchant Ship Stability, Trim & Strength. The Nautical Institute of London. 2011. P. 266-270.
5. D.J. Eyres, G. J. Bruce. Ship Construction. 7th Edition. Butterworth-Heinemann. Oxford. 2012. P. 363-370.
6. Перси Х.Дж. Остойчивость морского судна (Метрическая система). Санкт-Петербург: ООО «МОРСАР», 2007. С. 86-89.
7. Bryan Barrass, D.R. Derrett. Ship Stability for Masters and Mates. 7th Edition. Butterworth-Heinemann. Oxford. 2012. P. 123-124.
8. Донцов С.В. Методика проведения драфт-сюрвея. Одесса: ОНМА. 2014. С. 25-26.
9. Письменный М.Н. Определение количества груза по осадкам судна: Учебное пособие. Владивосток: МГУ им. адм. Г. И. Невельского. 2006. С. 5-7.
10. Code of uniform standards and procedures for the performance of Draught survey of coal cargoes. United Nations Organization, Economic and Social Council. 1992. – [Electronic resource]. Retrieved from the official UNECE website. <https://www.unece.org>.
11. Capt. Jack Isbester. Bulk carrier practice. Second edition. Nautical Institute. London, 2010. P.168-169.
12. Tragedy while reading port side draft marks using embarkation ladder. Marine Transportation Safety Investigation Report M17C0292 – [Electronic resource]. Retrieved from the official website of the Government of Canada. <http://www.bst-tsb.gc.ca>.
13. Draught survey. Carefully to Carry Consolidated Edition 2018.– [Electronic resource]. Retrieved from the official website of the UK P&I Club. <http://www.ukpandi.com>.
14. Measurement of bulk cargoes. Draught surveys – practice. Carefully to carry. UK P&I Club. Witherby Publishing Group LTD. Scotland. UK. May 2008. Addendum 1.
15. W. J. Dibble, P. Mitchell. Draught survey – A guide to good practice. North of England P&I Association. 2<sup>nd</sup> Revised edition. MID-C Consultancy, 3, Central Avenue, South Shields, Tyne. P. 9-10.

### REFERENCES

1. Sizov, V.G. (2003). *Teoriya korablya:Uchebnoe posobie* [Ship's theory: Teaching aid]. Odessa, ONMA. P. 14-17. (in Russian).
2. Zavitaev, V.L. (2007). *Teoreticheskoe obosnovanie morehodnyh kachestv sudna i ih prakticheskie raschety dlya suhogruznyh sudov smeshannogo reka- more plavaniya:Uchebnoe posobie* [Theoretical justification and practical calculation of the dry cargo, sea-river type, vessel's seagoing qualities: Teaching aid]. Kiev, KGAVT. P. 12-14. (in Russian).
3. Load Lines - 2005 Consolidated Edition, 3-rd Edition. IMO. Publisher: Polestar Wheatons Ltd, 2016. (in English).

4. I.C. Clark BSc MSc. The Management of Merchant Ship Stability, Trim & Strength. The Nautical Institute of London. 2011. P. 266-270. (in English).
5. David J Eyres, G. J. Bruce. Ship Construction. 7th Edition. Butterworth-Heinemann. Oxford. 2012. P. 363-370. (in English).
6. H. J. Pursey (2007). *Ostoychivost morskogo sudna (Metriceskaya sistema)* [Merchant ship stability (Metric edition)]. S-Petersburg, MORSAR. P. 86-89. (in Russian).
7. Bryan Barrass, D.R. Derrett. Ship Stability for Masters and Mates. 7th Edition. Butterworth-Heinemann. Oxford. 2012. P. 123-124. (in English).
8. Dontsov S.V. (2014). *Metodika provedeniya draft-surveya* [Draught survey method conducting]. Odessa, ONMA, P.25-26. (in Russian).
9. Pismenniy M.N. (2006). *Opredelenie kolichestva gruzha po osadkam sudna: Uchebnoe posobie* [Cargo amount definition by ship's draught: Teaching aid]. Vladivostok, MSU Nevelskogo. P. 5-7. (in Russian).
10. Code of uniform standards and procedures for the performance of Draught survey of coal cargoes. United Nations Organization, Economic and Social Council. 1992. – [Electronic resource]. Retrieved from the official UNECE website. <https://www.unece.org>.
11. Capt. Jack Isbester. Bulk carrier practice. Second edition. Nautical Institute. London, 2010. P.168-169. (in English).
12. Tragedy while reading port side draft marks using embarkation ladder. Marine Transportation Safety Investigation Report M17C0292 – [Electronic resource]. Retrieved from the official website of the Government of Canada. <http://www.bst-tsb.gc.ca>.
13. Draught survey. Carefully to Carry Consolidated Edition 2018.– [Electronic resource]. Retrieved from the official website of the UK P&I Club. <http://www.ukpandi.com>.
14. Measurement of bulk cargoes. Draught surveys – practice. Carefully to carry. UK P&I Club. Witherby Publishing Group LTD. Scotland. UK. May 2008. Addendum 1. (in English).
15. W. J. Dibble, P. Mitchell. Draught survey - A guide to good practice. North of England P&I Association. 2<sup>nd</sup> Revised edition. MID-C Consultancy, 3, Central Avenue, South Shields, Tyne. P. 9-10. (in English).
15. W. J. Dibble, P. Mitchell. Draught survey - A guide to good practice. North of England P&I Association. 2<sup>nd</sup> Revised edition. MID-C Consultancy, 3, Central Avenue, South Shields, Tyne. P. 9-10. (in English).

**Болгов Олексій Сергійович, ш.д.п.,  
(аспірант Державного університету інфраструктури та технологій);  
Тихонов Ілля Валентинович, д.т.н., с.н.с, к.д.п, доцент,  
(доцент кафедри Судноводіння та управління судном  
Державного університету інфраструктури та технологій);**

#### **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА БЕЗПЕКИ КОНТРОЛЮ ПОСАДКИ НАВАЛЮВАЛЬНОГО СУДНА З ВИКОРИСТАННЯМ РІДИННИХ МАНОМЕТРІВ**

*У статті наведено метод практичної оцінки контролю посадки морського судна з використанням рідинних манометрів. Науковою новизною є вперше проведене узагальнення практичного досвіду авторів з використання рідинних манометрів на судах та його теоретичне обґрунтування.*

*Контроль параметрів посадки морського судна, а саме його осідання, крену та диференту, є постійним обов'язком відповідального персоналу судна. Особливо цей контроль є важливим під час суднових операцій з навалювальним вантажем в портах, коли параметри посадки судна швидко змінюються, завдяки високому темпу вантажних операцій на сучасних балкерних терміналах. Від судна вимагається суворе дотримання обмежень які накладаються місцевими умовами навігації у портах та на підхідних судноплавних шляхах, а також вимогами Міжнародної конвенції про вантажну марку до морського переходу судна в цілому, порушення яких може викликати затримку судна портовими органами. Важливим*

є відсутність крену судна та надмірного його диференту для точного визначення кількості навалювального вантажу, який знаходиться на судні.

Визначення осідання судна є найбільш трудомістким елементом в процесі контролю його посадки. Крім того, визначення осідання судна на марках поглиблення його «оберненого до моря» борту, є небезпечним. Відомі трагічні випадки серед членів екіпажів суден, які виникли при спробі визначення осідання судна за допомогою традиційних мотузяних трапів, вивішених за борт судна.

Практична цінність методу полягає у тому, що використання рідинних манометрів дозволяє здійснювати визначення осідання судна з більш високою точністю, а також спростити та значною мірою убезпечити роботу вантажного помічника капітана та берегових сюрвейерів по контролю посадки судна під час вантажних операцій з навалювальним вантажем.

**Ключові слова:** осідання судна, крен, диферент, рідинний манометр, вантажні операції, техніка безпеки.

**Oleksiy Bolgov,**  
(Graduate student of the State University of Infrastructure and Technologies);  
**Ilya Tykhonov, Doctor of Technical Sciences,**  
(Associate Professor of the Department of Navigation and Ships' Management,  
State University of Infrastructure and Technologies)

#### **EFFICIENCY AND SAFETY IMPROVING OF THE BULK CARRIER DRAUGHT CONTROL WITH LIQUID MANOMETERS**

*The article discusses the practical use of liquid manometers method for bulk carrier vessels draught control. The scientific novelty is the first time performed generalization of author's practical experience of liquid manometers method use on bulk carrier ships and its theoretical basis. Control of the ship's draught, heel, and trim, is a constant duty of the responsible ship's personnel. Especially this control is important during ship's operations with bulk cargo at the port, where the draught parameters changes rapidly, due to the high rate of loading and unloading on the modern dry bulk terminals. The vessel is required to be in strict compliance with the restrictions imposed by local conditions of navigation in the ports and approaching roadways, as well as the requirements of the International Convention on Load Lines, to the whole vessel's voyage. The violation of those restrictions may cause the vessel arrest by port authority. It is important for the vessel to be in upright condition, without excessive trim, for the correct determination of onboard bulk cargo amount.*

*The draught marks reading is the most time-consuming element of the vessel's draught, heel and trim control. In addition, the draught readings on the "facing to the sea" vessel side are unsafe. Known tragic cases among crew members, occurred when they tried to read the draught marks with traditional rope ladders hanged overboard.*

*The practical value of the liquid manometers method is the possibility to define vessel's draught with greater precision than other known methods. Also, it gives the opportunity to facilitate and make safe the vessel's draught, heel and trim managing by ship's cargo mates and shore surveyors during the operations with bulk cargo.*

**Keywords:** Vessel's draught, list, different, liquid manometers, cargo operations, safety.