

АНАЛИЗ И КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАДЕРЖЕК, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ РАБОТЕ ПРОТОКОЛА ARP В ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМЫХ СЕТЯХ

Рассматривается функционирование протокола определения адресов ARP в программно-конфигурируемых сетях. Выделены актуальные проблемы инфокоммуникационной отрасли, послужившие причиной возникновения и развития концепции программно-конфигурируемых сетей. Показана актуальность исследований в области программно-конфигурируемых сетей для модернизации инфокоммуникационной инфраструктуры транспортной сферы Российской Федерации. Описан алгоритм обработки ARP-пакетов на сетевом контроллере. Проанализированы и классифицированы основные типы задержек, возникающих в программно-конфигурируемых сетях при функционировании протокола ARP. Рассмотрена возможность применения указанных типов задержек для описания поведения программно-конфигурируемых сетей при реализации механизма определения адреса ARP с помощью методов теории массового обслуживания. Получены формулы оценки задержек в программно-конфигурируемых сетях, позволяющие сетевому инженеру получить конкретные значения времени обработки пакетов на каждом из устройств сети.

Ключевые слова: протокол определения адреса, программно-конфигурируемые сети, коммутация пакетов, трафик, алгоритм, сетевой контроллер, теория массового обслуживания, задержка, анализ, классификация.

Введение

В настоящее время в Российской Федерации существует необходимость модернизации транспортной системы и повышения качества оказываемых населению транспортных услуг [1]. К процессу модернизации транспортной системы страны невозможно подойти без учета географической протяженности Российской Федерации. Следовательно, потребность в модернизации информационно-телекоммуникационной инфраструктуры, осуществляющей взаимосвязь информационных объектов предприятий транспортной отрасли, не вызывает сомнений. А значит, для решения назревших проблем транспортной отрасли необходимо учитывать тенденции в инфокоммуникационной сфере.

На данный момент можно выделить такие тенденции развития отрасли инфокоммуникационных технологий как лавинообразный рост объемов трафика, в том числе трафика мобильной передачи данных, увеличение числа подключаемых к сети Интернет устройств и реализация концепции Интернета вещей, рост популярности облачных вычислений, концентрация ресурсов в центрах обработки данных (ЦОДах), а также активное внедрение решений с использованием виртуализации, что в совокупности приводит к возрастанию роли организации управления сетью для обеспечения гибкости, масштабируемости, производительности и надежности сети.

С 2006 г. активно развивается новый подход к построению архитектуры компьютерных сетей и организации управления сетью, призванный решить большинство из актуальных проблем отрасли за счет логического разделения функций управления сетью и передачи данных. Данная концепция получила название программно-конфигурируемых сетей (от англ. — *Software Defined Networks, SDN*, далее — ПКС). Уже в настоящее время можно говорить о жизнеспособности ПКС и активной поддержке данной парадигмы как со стороны производителей сетевого оборудования, так и в научной среде. Необходимо заметить, что концепция программно-конфигурируемых сетей может существенно помочь отечественным компаниям в сложившихся экономических условиях успешно реализовать политику импортозамещения путем создания собственных ПКС-контроллеров и коммутаторов. Более того, согласно прогнозам экспертов *SDx Central* [2], к 2020 г. объем рынка ПКС-решений достигнет внушительной цифры в \$105 млрд.

В [3] — [5] рассматриваются различные пути модернизации сетевой инфраструктуры транспортных компаний, однако в указанных работах не рассматривается возможность применения концепции программно-конфигурируемых сетей. На данный момент существует относительно небольшое число работ российских авторов [6] — [7], посвященных математическому описанию функционирования программно-конфигурируемых сетей, однако в них не анализируется работа протокола ARP. Иностранцами авторами [8] описывается концепция ARP-прокси применительно к ПКС, но анализ данной концепции с применением методов теории массового обслуживания не производится. Работы в данном направлении могут позволить существенно сократить затраты при практическом развертывании ПКС благодаря предварительным расчетам параметров сети, и кроме того, позволят предсказывать поведение отдельных сетевых узлов и сети в целом.

Одним из ключевых параметров работы сети является производительность, непосредственное влияние на которую оказывают задержки, возникающие при обработке поступающих пакетов. Функционирование традиционных IP-сетей невозможно представить без протокола определения адреса ARP. Данный протокол успешно применяется и в программно-конфигурируемых сетях, однако процесс определения адреса в ПКС имеет довольно существенные отличия от традиционных IP-сетей за счет использования в ПКС такого компонента, как сетевой контроллер. В [9] была рассмотрена архитектура ПКС-контроллера OpenDaylight, являющегося на данный момент одним из наиболее перспективных и широко поддерживаемых индустрией, а также определены основные модули контроллера, участвующие в обработке ARP-пакетов. В данной статье подвергаются анализу и классификации основные типы задержек, возникающих в программно-конфигурируемых сетях при функционировании протокола ARP.

Алгоритм обработки ARP-пакетов на контроллере

В традиционных локальных вычислительных сетях в процессе передачи пакетов данных от одного узла к другому важную роль играет процесс определения адресов, осуществляемый в соответствии с протоколом определения адреса ARP. Исходный узел посылает ARP-запрос коммутатору для получения MAC-адреса узла получателя. Однако механизм для обработки ARP-запросов и ARP-ответов в программно-конфигурируемых сетях отличается от данного механизма в традиционных локальных сетях. В ПКС при отсутствии на коммутаторах записей о направлении ARP-пакетов механизм определения адресов должен быть выполнен, в первую очередь, на контроллере — программно-аппаратной платформе, реализующей интеллектуальные функции сети. Алгоритм обработки ПКС-контроллером ARP-пакетов показан на рис. 1 (см. с. 219).

Определение адреса с помощью ARP-пакетов может требовать больших временных затрат, а значит будет зависеть от текущей нагрузки и от производительности контроллера. Следовательно, возможна ситуация, когда количество передаваемых данных невелико, но время, необходимое для процесса преобразования адресов может быть существенным в сравнении с временем передачи данных. Способность ПКС-контроллера реализовывать механизм определения адреса различными способами может играть важную роль для характеристики этой задержки.

Задержки, возникающие в ПКС при обработке ARP-пакетов

В [10] определяются две величины, которые можно применить для характеристики задержки механизма определения адреса:

- 1) Address Resolution Delay, No Forwarding Flow Registrations (*ARDNFFR*) — задержка определения адреса без установки потока для передачи пакета на коммутаторе;
- 2) Address Resolution Delay, Forwarding Flow Registrations (*ARDFFR*) — задержка определения адреса с установкой потока для передачи пакета на коммутаторе.

Дадим определения этим величинам, основываясь на топологии сети, представленной на рис. 2, где C — контроллер; S_1 — коммутатор; H_0 и H_1 — узлы в сети.

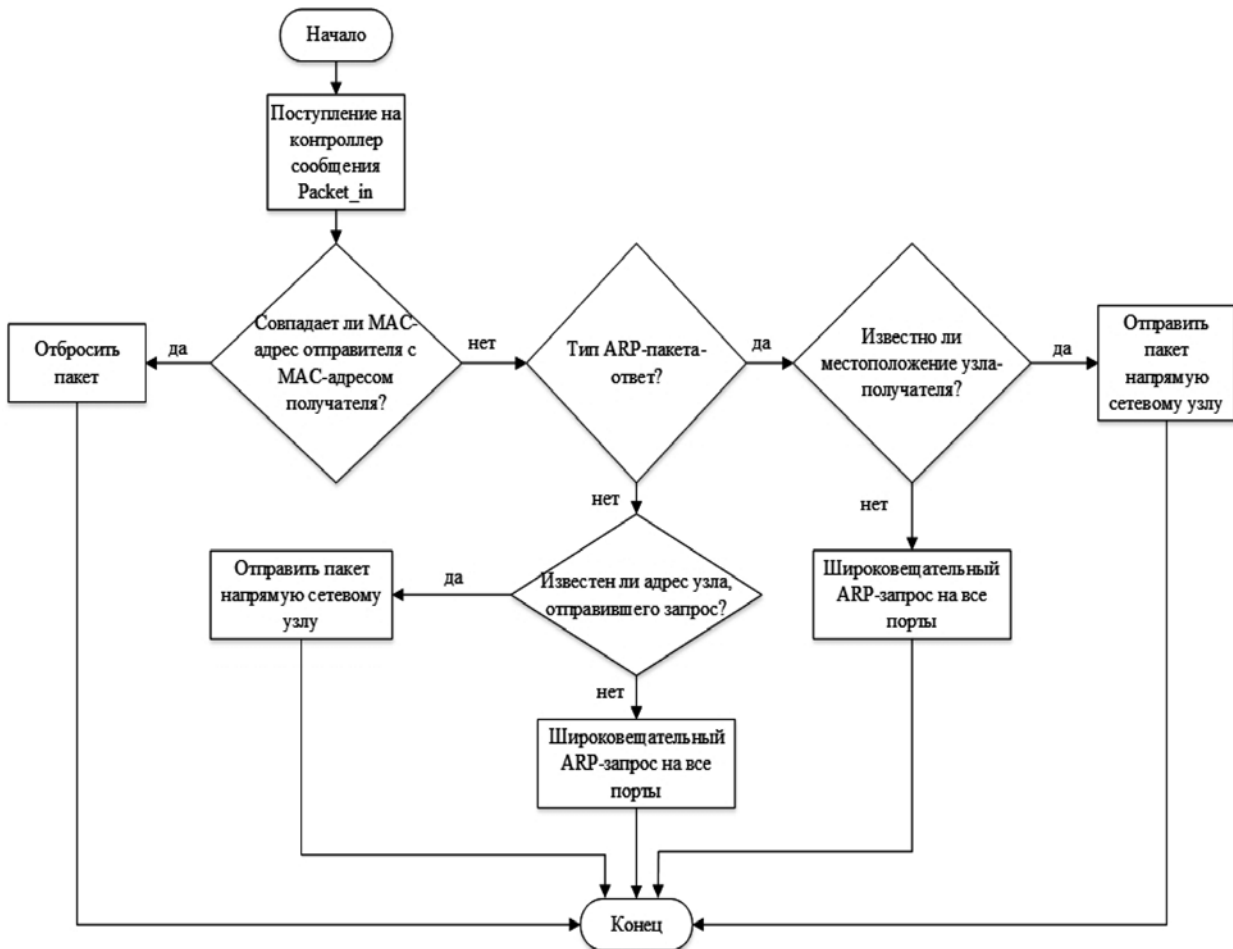


Рис. 1. Алгоритм обработки ARP-пакета ПКС-контроллером

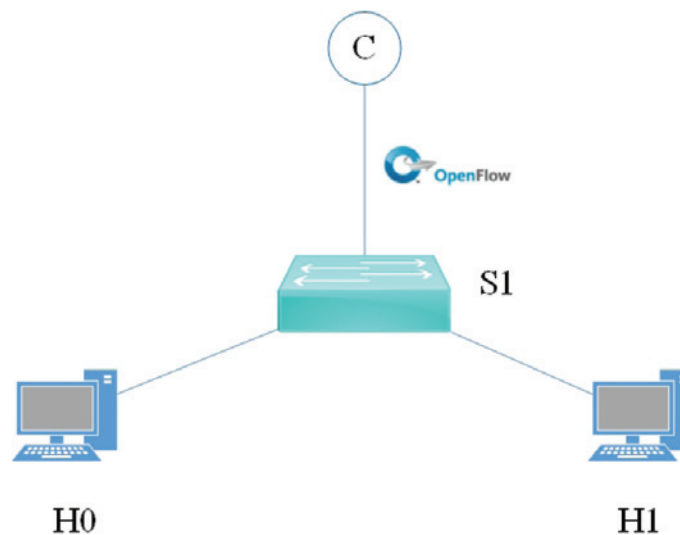


Рис. 2. Логическая схема сети

Рассмотрим задержку $ARDNFFR$. Пусть узел H_0 отправляет первый бит пакета ARP-запроса узлу H_1 в момент времени T , тогда H_0 принимает первый бит ARP-ответа от H_1 в момент времени $T + dT$ при отсутствии установленных потоков на коммутаторах для ARP-пакетов. Получаем, что задержка $ARDNFFR$ есть величина dT .

Суммарная задержка складывается из задержки передачи по каналам связи, задержки обработки пакета на контроллере и задержки обработки на коммутаторе

$$ARDNFFR = L_{ARDNFFR} + C_{ARDNFFR} + S_{ARDNFFR}, \quad (1)$$

где $L_{ARDNFFR}$ — задержка в каналах связи; $C_{ARDNFFR}$ — задержка обработки на контроллере; $S_{ARDNFFR}$ — задержка обработки на коммутаторе.

Поскольку при данном режиме работы сети контроллеру требуется обработать пакет, то задержка $C_{ARDNFFR}$ будет много больше задержек $L_{ARDNFFR}$ и $S_{ARDNFFR}$, т.е.

$$C_{ARDNFFR} \gg L_{ARDNFFR} + S_{ARDNFFR}.$$

А значит справедливо выражение

$$ARDNFFR \approx C_{ARDNFFR}. \quad (2)$$

Единицами измерения данного параметра являются миллисекунды [10]. За эталонное значение принимается время первого прохождения пакета по сети при отсутствии установленных потоков на коммутаторах для ARP-пакетов.

Рассмотрим задержку $ARDFFR$. Пусть узел H_0 отправляет первый бит пакета ARP-запроса узлу H_1 в момент времени T , тогда H_0 принимает первый бит ARP-ответа от H_1 в момент времени $T + dT$ при наличии установленных потоков на коммутаторах для ARP-пакетов. Получаем, что задержка $ARDFFR$ есть величина dT .

Суммарная задержка складывается из задержки передачи по каналам связи, задержки обработки пакета на контроллере и задержки обработки на коммутаторе

$$ARDFFR = L_{ARDFFR} + C_{ARDFFR} + S_{ARDFFR}, \quad (3)$$

где L_{ARDFFR} — задержка в каналах связи; C_{ARDFFR} — задержка обработки на контроллере; S_{ARDFFR} — задержка обработки на коммутаторе.

При данном режиме работы сети основную задержку контроллеру будет вносить коммутатор, т.е.

$$S_{ARDFFR} \gg L_{ARDFFR} + C_{ARDFFR},$$

а значит справедливо выражение

$$ARDFFR \approx S_{ARDFFR}. \quad (4)$$

Единицами измерения данного параметра являются миллисекунды [10]. За эталонное значение принимается время прохождения пакета по сети при наличии установленных потоков на коммутаторах для ARP-пакетов.

Применение $ARDFFR$ вместо $ARDNFFR$ обусловлено следующими факторами:

- определение адреса с установленными потоками на коммутаторах является основной формой механизма определения адреса в ПКС;
- когда время жизни ARP-таблиц на коммутаторе заканчивается, узел должен вновь инициировать механизм определения адреса, а значит и установку потока на коммутаторах.

Высокое значение параметров $ARDFFR$ и $ARDNFFR$ может свидетельствовать о проблемах на одном или более сегментах сети, а значит, данный параметр может быть использован для диагностики программно-конфигурируемой сети в целом.

Применение параметров задержек для описания поведения ПКС при реализации механизма определения адреса ARP

Рассмотрим возможность использования двух перечисленных параметров для оценки программно-конфигурируемых сетей.

Введем следующие обозначения:

H_0, H_1 — сетевые узлы;

C_0 — контроллер;

T_i — временной интервал, в течении которого на коммутаторах существуют записи о потоках, с;

T_0, T_f — временные границы рассматриваемого интервала, с;

λ — интенсивность потока, 1/с.

В [10] указано, что поток ARP-пакетов можно рассматривать в качестве Пуассоновского. Имея значения T_0, T_f и λ можно описать псевдослучайный Пуассоновский процесс на временном интервале $[T_0, T_f]$ с интенсивностью поступления пакетов λ . В каждый момент времени T_i значением задержки для первого процесса механизма определения адреса является параметр $ARDNFFR$, а для последующих процессов механизма определения адреса — значения параметра $ARDFFR$. Далее можно получить значение параметров $ARDNFFR$ и $ARDFFR$ на промежутке от T_0 до T_f с интервалом T_i .

Согласно [11], поток событий — последовательность событий, происходящих одно за другим в случайные моменты времени.

Пуассоновский поток — это поток, обладающий двумя свойствами — ординарностью и отсутствием последействия.

Поток называется ординарным, если для малого интервала Δt выполняется условие

$$P_1(t, \Delta t) \gg P_{>1}(t, \Delta t), \quad (5)$$

где $P_1(t, \Delta t)$ — вероятность того, что за Δt произойдёт одно событие, $P_{>1}(t, \Delta t)$ — вероятность того, что за Δt произойдёт более одного события.

Таким образом, поток можно считать ординарным, если за малый промежуток времени может произойти не более одного события (или ни одного события, вероятность чего обозначим $P_0(t, \Delta t)$). Для любого Δt справедливо

$$P_0(t, \Delta t) + P_1(t, \Delta t) + P_{>1}(t, \Delta t) = 1, \quad (6)$$

так как составляющие формулы (6) определяют полную группу несовместных событий.

Для ординарного потока

$$P_0(t, \Delta t) + P_1(t, \Delta t) \approx 1, \quad (7)$$

потому что $P_{>1}(t, \Delta t) = 0(\Delta t)$, где $0(\Delta t)$ — величина, порядок малости которой выше чем Δt [11], т. е.

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{0(\Delta t)}{\Delta t} = 0. \quad (8)$$

Рассмотрим интервал $[T_0, T_f] = mT_i$, представленный на рис. 3.

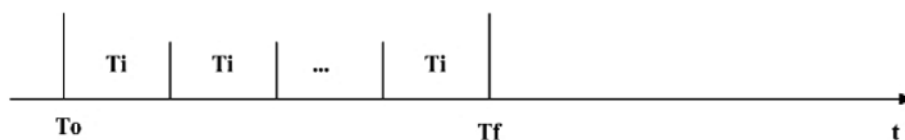


Рис. 3. Рассматриваемый интервал $[T_0, T_f]$

Отсутствие последействия — свойство, когда для двух неперекрывающихся интервалов времени число событий, попадающих в один интервал, не зависит от того, сколько событий попало в другой [11].

Воспользуемся формулой распределения Пуассона [11] для оценки вероятности возникновения k -запросов от коммутатору к контроллеру на установление правила на временном интервале $[T_0, T_f] = mT_i$. Получим

$$P_{ARDNFFR} = \frac{(\lambda m T_i)}{k!} e^{-\lambda m T_i}. \quad (9)$$

Тогда вероятность возникновения n -событий в режиме функционирования с установленными правилами на коммутаторе будет определяться формулой

$$P_{ARDFFR} = 1 - P_{ARDNFFR}. \quad (10)$$

Таким образом, согласно [10], общая задержка D , возникающая при функционировании механизма определения адреса может быть вычислена как

$$D = l \cdot ARDNFFR + n \cdot ARDFFR, \quad (11)$$

где l и n — число временных интервалов, к которым применимы параметры задержки $ARDNFFR$ и $ARDFFR$ соответственно.

Заключение

Из полученных результатов исследования можно сделать ряд выводов.

1. Если величина T_i стремится к бесконечности, то параметр $ARDFFR$ будет преобладать над $ARDNFFR$. В противном случае может практически не быть $ARDFFR$.

2. Если величина λ стремится к бесконечности, то параметр $ARDNFFR$ ничтожно мал на фоне $ARDFFR$, поскольку только одно из всего множества событий на интервале T_i будет соответствовать режиму функционирования сети без установленных потоков на коммутаторах. В противном случае, если λ слишком мала, вероятность возникновения ARP-запросов на интервале $[T_0, T_f] = m T_i$ может стремиться к нулю.

Полученные формулы оценки задержек в программно-конфигурируемых сетях имеют практическую ценность, поскольку позволяют сетевому инженеру получить конкретные значения времени обработки пакетов на каждом из устройств сети. В случае если величина задержки на контроллере весьма велика, системный администратор может сделать вывод о необходимости оптимизации работы ПКС-контроллера либо путем перенастройки установленных правил, либо путем модернизации аппаратной части.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 11 июня 2014 №1032-р «Об изменениях, которые вносятся в Транспортную стратегию Российской Федерации на период до 2030 года». — М., 2014. — 328 с.
2. Chua R. SDN and NFV Market Size Report and Forecast Predicts \$105B Impact by 2020 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.sdxcentral.com/articles/announcements/nfv-sdn-market-sizing-forecast-report-2015-download/2015/05/> (дата обращения: 30.05.2015).
3. Башмаков А. В. Выбор оптимального подхода к построению защищенных беспроводных локальных сетей / А. В. Башмаков // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2015. — № 1 (29). — С. 222–228.
4. Белоусов А. С. Алгоритмическое обеспечение функционирования мультисервисных сетей транспортной отрасли / А. С. Белоусов // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2014. — № 6 (28). — С. 185–190.
5. Соколов С. С. Построение защищенной информационной системы персональных данных мониторингового центра оказания телематических услуг безопасности на транспорте / С. С. Соколов, С. С. Малов, А. С. Карпина // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2014. — № 5 (27). — С. 148–157.
6. Захаров В. А. Формальная модель и задачи верификации программно-конфигурируемых сетей / В. А. Захаров, Р. Л. Смелянский, Е. В. Чемерицкий // Моделирование и анализ информационных систем. — 2013. — Т. 20. — № 6. — С. 36–51.

7. Сапожников А. В. Математические модели нормального поведения сетевых приложений в ПКС сетях. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://arccn.ru/knowledge-base?pdf=516279440d990.pdf> (дата обращения: 30.05.2015).
8. Cho H. Centralized ARP proxy server over SDN controller to cut down ARP broadcast in large-scale data center networks / H. Cho, S. Kang, Y. Lee // Information Networking (ICOIN), 2015 International Conference on. — IEEE, 2015. — Pp. 301–306. DOI:10.1109/ICOIN.2015.7057900
9. Галич С. В. Обзор архитектуры SDN-контроллера OpenDaylight / С. В. Галич, И. К. Сердюкова, О. Е. Сафонова // Проблемы передачи информации в инфокоммуникационных системах: сб. докл. и тез. VI Всерос. научн.-практ. конф., г. Волгоград, 18 мая 2015 г. — Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2015. — 148 с.
10. Pan X. Internet-Draft Address Resolution Delay in SDN / X. Pan, W. Sun [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://tools.ietf.org/html/draft-pan-ippm-sdn-addr-resolv-perf-00> (дата обращения: 30.05.2015).
11. Карташевский В. Г. Основы теории массового обслуживания: учебник для вузов / В. Г. Карташевский. — М.: Горячая линия-Телеком, 2013. — 130 с.

ANALYSIS AND CLASSIFICATION OF DELAYS OF ARP PROTOCOL IN SOFTWARE-DEFINED NETWORKS

The paper considers implementation of address resolution protocol in the software-defined networks. Actual trends of the info-communications industry is identified. These trends led to origin and evolution of software-defined network architecture. Rationale of research in the field of software-defined networks to renovation of transport industry of Russian Federation was shown in this paper. The ARP-packets processing algorithm is described. The main types of the delay of ARP protocol in software-defined networks has been analyzed and classified. Workability of these types of delay has been considered for describing of operation of software-defined networks in case of using ARP protocol with applying queuing theory methods. The formulas of delay in software-defined networks has been developed. Network engineer can calculate the time of packet handling with applying these formulas.

Keywords: address resolution protocol, software-defined networks, packet switching, traffic, algorithm, network controller, queuing theory, delay, analysis, classification.

REFERENCES

1. Russian Federation. Government Decree №1032-р. 11 June 2014. “Transportnaja strategija Rossijskoj Federacii do 2030 goda”. M., 2014.
2. Chua, R. SDN and NFV Market Size Report and Forecast Predicts \$105B Impact by 2020. Web. 30 May 2015 <<https://www.sdxcentral.com/articles/announcements/nfv-sdn-market-sizing-forecast-report-2015-download/2015/05/>>.
3. Bashmakov, A. V. “The choice of the optimal approach to building secure wireless local area networks.” *Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova* 1(29) (2015): 222-228.
4. Belousov, A. S. “Algorithmic support the operation of multi-service networks of the transport industry.” *Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova* 6(28) (2014): 185-190.
5. Sokolov, S. S., S. S. Malov, and A. S. Karpina. “Creation of the personal information protected information system of the rendering telematic services of safety on transport monitoring center.” *Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova* 5(27) (2014): C. 148-157.
6. Zaharov, V. A., R. L. Smeljanskij, and E. V. Chemerickij. “A Formal Model and Verification Problems for Software Defined Network.” *Modeling and Analysis of Information Systems* 20.6 (2013): 36-51.
7. Sapozhnikov, A. V. Matematicheskie modeli normalnogo povedenija setevyh prilozhenij v PKS setjah. Web. 30 May 2015 <<http://arccn.ru/knowledge-base?pdf=516279440d990.pdf>>.
8. Cho, H., S. Kang, and Y. Lee. “Centralized ARP proxy server over SDN controller to cut down ARP broadcast in large-scale data center networks.” *Information Networking (ICOIN), 2015 International Conference on*. IEEE, 2015: 301-306. DOI:10.1109/ICOIN.2015.7057900
9. Galich, S. V., I. K. Serdjukova, and O. E. Safonova. “Obzor arhitektury SDN-kontrollera OpenDaylight.” *Problemy peredachi informacii v infokommunikacionnyh sistemah: sb. dokl. i tez. VI Vseros. nauchn.-prakt. konf., g. Volgograd, 18 maja 2015 g.* Volgograd : Izd-vo VolGU, 2015: 148.

10. Pan, X., and W. Sun. Internet-Draft Address Resolution Delay in SDN. Web. 30 May 2015 <<https://tools.ietf.org/html/draft-pan-ippm-sdn-addr-resolv-perf-00>>.

11. Kartashevskij, V. G. *Osnovy teorii massovogo obsluzhivaniya. Uchebnik dlja vuzov*. M.: Gorjachaja linija-Telekom, 2013.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Семенов Евгений Сергеевич –
кандидат технических наук, доцент.
Волгоградский государственный университет
esemenov@mail.ru
Галич Сергей Владимирович –
аспирант.
Волгоградский государственный университет
Научный руководитель:
Семенов Евгений Сергеевич
sergeygali4@gmail.com
Тюхтяев Дмитрий Александрович –
аспирант.
Волгоградский государственный университет
Научный руководитель:
Семенов Евгений Сергеевич
tyukhtyaevml@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Semenov Evgeny Sergeyevich –
Candidate of Engineering, associate professor.
Volgograd State University
esemenov@mail.ru
Galich Sergey Vladimirovich –
postgraduate student.
Volgograd State University
Supervisor:
Semenov Evgeny Sergeyevich
sergeygali4@gmail.com
Tyukhtyaev Dmitry Aleksandrovich –
postgraduate student.
Volgograd State University
Supervisor:
Semenov Evgeny Sergeyevich
tyukhtyaevml@mail.ru

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА И КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ГРАЖДАНСКОМУ СУДОСТРОЕНИЮ, СУДОХОДСТВУ, ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОРТОВ И ОСВОЕНИЮ ОКЕАНА И ШЕЛЬФА «НЕВА-2015»

**ХII МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА И КОНФЕРЕНЦИЯ
ПО ГРАЖДАНСКОМУ СУДОСТРОЕНИЮ, СУДОХОДСТВУ,
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОРТОВ И ОСВОЕНИЮ ОКЕАНА И ШЕЛЬФА «НЕВА-2015»
СОСТОЯЛАСЬ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ НА МКВЦ «ЭКСПОФОРУМ»
С 22 ПО 25 СЕНТЯБРЯ 2015 Г.**

ВЫСТАВКА и конференция «НЕВА» организована в 1991 г. и проходит в Санкт-Петербурге. В ней принимают участие более 500 фирм и предприятий из 32 стран, включая Россию, Украину, Австрию, Бельгию, Китай, Хорватию, Кипр, Чешскую Республику, Данию, Финляндию, Францию, Германию, Грецию, Иран, Италию, Южную Корею, Латвию, Эстонию, Литву, Голландию, Норвегию, Великобританию, Польшу, Швецию, Швейцарию, Испанию, Турцию, Великобританию, США, Японию. В 2015 г. впервые в выставке принимают участие фирмы из Казахстана, Белоруссии, Филиппин, Объединённых Арабских Эмиратов.

В Организационный Комитет выставки, впервые сформированный во исполнение Распоряжения Правительства РФ, по «НЕВА-2015» входят: Минтранс России, Минпромторг России, МИД России, Морская Коллегия при Правительстве РФ, «Росморречфлот», «Росрыболовство», «Росгидромет», Российский морской регистр судоходства, Российская Палата Судоходства, Администрация Северного Морского Пути, Правительство и Морской Совет при Правительстве Санкт-Петербурга, Объединённая Судостроительная Корпорация, НК «Роснефть», ПАО «Совкомфлот», «Группа Транзас», предприятия-лидеры морского бизнеса, Ассоциация морских торговых портов, Союз Производителей Нефтегазового Оборудования, Ассоциация судостроителей Санкт-Петербурга и Ленинградской Области, Альянс Сварщиков Санкт-Петербурга и Северо-Западного региона, Транспортный Союз Северо-Запада, ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова, Крыловский ГНЦ.





Кроме того, выставка «НЕВА-2015» проходит под патронажем Торгово-Промышленной Палаты Российской Федерации при поддержке Российского Союза Промышленников и Предпринимателей, Ассоциации разработчиков, производителей и потребителей оборудования и приложений на основе глобальных навигационных спутниковых систем «ГЛОНАСС / ГНСС – Форум», Международного экспертного совета по сотрудничеству в Арктике.

Большой интерес участников и гостей вызвала экспозиция «Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова». Красочно оформленные стенды с информацией об университете и Морском учебно-тренажерном центре, курсанты в парадной форме и разнообразные сувениры — привлекли внимание многочисленных посетителей.

Экспозицию посетили высокие гости: заместитель Министра транспорта Российской Федерации Виктор Александрович Олерский, исполняющий обязанности руководителя Федерального агентства морского и речного транспорта Сергей Павлович Горелик, президент Национальной палаты судоходства Алексей Юрьевич Клявин, исполнительный директор ФГУП «Росморпорт» Андрей Васильевич Лаврищев, заместитель генерального директора ФГУП «Крыловский государственный научный центр» Владимир Валерьевич Дюков, заместитель директора по экономике и финансам Северо-Западного бассейнового филиала ФГУП «Росморпорт» Надежда Евгеньевна Калашник. Капитан морского порта «Большой порт Санкт-Петербург» Александр Борисович Волков.

ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова и Крыловский государственный научный центр» 22 сентября 2015 г. провели круглый стол «Использование научно-исследовательского тренажерного комплекса для обеспечения эффективной и безопасной работы арктических шельфовых проектов». Состоялась демонстрация тренажерного комплекса, обсуждение вопросов научных исследований и практической подготовки специалистов по работе в полярных водах в соответствии с новыми требованиями Конвенции ПДНВ.

ПАМЯТИ ГОРБАЧЕВА ЮРИЯ НИКОЛАЕВИЧА



17 августа 2015 года ушел из жизни Юрий Николаевич Горбачев — член редакционного совета научного журнала «Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова» доктор технических наук, более тридцати лет проработавший в ОАО «Инженерный центр судостроения» (ЦТКБ Минречфлота РСФСР) в качестве генерального директора и в последние годы — генерального конструктора.

Юрий Николаевич родился 4 октября 1945 г. в г. Уральске. По окончании школы поступил в Ленинградский кораблестроительный институт. В 1969 г. занялся научной работой в ЦНИИ имени академика А.Н. Крылова. Высокая техническая грамотность, активная жизненная позиция и преданность Родине, позволили в 1977 году стать инструктором Отдела оборонной промышленности Ленинградского Обкома КПСС. В 1982 г. он возглавил ЦТКБ Минречфлота РСФСР.

Будучи высококвалифицированным специалистом, Юрий Николаевич обладал всесторонними знаниями и всеми необходимыми навыками для их реализации, что позволило добиться всероссийского признания среди специалистов водного транспорта. Он принимал участие во всех крупных мероприятиях, направленных на развитие водной транспортной инфраструктуры, к его мнению всегда прислушивались. Более семидесяти его работ сохранились в трудах и патентах, а специалисты еще долго будут использовать его научно-производственный вклад. Большую часть своей жизни Юрий Николаевич посветил созданию и развитию речного флота России. Под его руководством были разработаны такие инновационные проекты, как грузовые суда с воздушной каверной на днище, линейные буксиры и буксиры-толкачи катамаранного типа, унифицированные научно-исследовательские суда для внутренних бассейнов России и многие другие суда для внутреннего и смешанного «река-море» плавания.

*Редакция журнала
«Вестник Государственного университета
морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова»*

Научное периодическое издание

**Вестник Государственного университета морского
и речного флота имени адмирала С. О. Макарова**

Выпуск 5 (33)

2015 год

Выпускающие редакторы
Н. А. Карамзина, Т. В. Середова
Дизайн и верстка *М. Н. Евсюткина*
Технический редактор *Е. И. Тюленева*

Подписано в печать с оригинал-макета 19.10.15. Формат 60х90/8
Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л. 28,5. Тираж 500 экз. Заказ № 554/15

Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова
198035, Санкт-Петербург, ул. Двинская, 5/7