

## **5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ**

---

УДК 004.77

**А.М. Заяц, С.П. Хабаров**

### **ОРГАНИЗАЦИЯ ДОСТУПА К БЕСПРОВОДНЫМ AD NOS СЕТЯМ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ЛЕСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ИЗ СРЕДЫ ОС WINDOWS 10**

*Введение.* Переход в эпоху цифровой экономики и расширение единого информационного пространства по всей территории России определяет необходимость применения инфокоммуникационных технологий (ИТ) не только в управлении лесным хозяйством, но и во всех технологических процессах лесопромышленного комплекса. Наиболее критичными в применении ИТ являются работы в лесном хозяйстве, направленные на сохранение лесных ресурсов и их рачительное использование.

Существенное отставание наблюдается в применении современных ИТ непосредственно на лесных территориях, где должны решаться задачи анализа их состояния на основе мониторинга с целью не допущения или снижения отрицательного воздействия антропогенных факторов, таких как лесные пожары, загрязнения различного происхождения, нарушения технологий заготовки древесины (незаконные рубки) и т. п.

Однако развитие беспроводных технологий и новых протоколов расширило область применения ИТ, в том числе и их эффективного применения в лесном хозяйстве. В настоящее время многие современные информационные системы различного прикладного назначения [Заяц, Логачев, 2016; Амбросовский и др., 2014], в том числе и системы мониторинга лесных территорий, используют беспроводной доступ к узлам систем, применяя для этого как различные вычислительные устройства [Хабаров, 2016], так и широкий набор протоколов [Хабаров, Заяц, 2017; Хабаров, Колмогорцев, 2005].

При этом все больше распространение находят децентрализованные беспроводные сети, не имеющие постоянной структуры. Это – так назы-

ваемые Ad Hoc сети. Их отличительной чертой является то, что отдельные клиентские устройства соединяются «на лету» для обмена данными с другими узлами сети. Это особенно характерно для информационных систем мониторинга лесных территорий (ИСМЛТ) [Зяц, Дмитриенко, 2017].

Определение того, какому узлу следует пересылать данные, производится динамически, на основании связности сети. В этом отличие Ad Hoc сетей от проводных и управляемых беспроводных сетей, в которых задачу управления потоками данных выполняют маршрутизаторы (в проводных сетях) или точки доступа (в управляемых беспроводных сетях). Однако, начиная с операционной системы Windows 8.1, фирма Microsoft сократила поддержку Ad Hoc сетей на базе протокола Wi-Fi, в результате чего эта ОС не обнаруживает и не отображает Ad Hoc сети в списке доступных беспроводных сетей.

Что касается ОС Windows 10, то в отличие от предыдущей версии, она при своей работе обнаруживает доступные Ad Hoc сети, но при попытке подключения к ним выдает ошибку. При этом следует отметить, что любые устройства на базе iOS или Mac OS X свободно подключаются к Ad Hoc сетям. Кроме этого, ряд производителей оборудования поставляют собственное программное обеспечение для работы с их оборудованием по беспроводной Ad Hoc сети.

Так, например, принт-сервер TL-WPS510U по умолчанию работает в режиме Ad Hoc (<http://www.tp-link.ru.com/faq-706.html>), но при использовании устройств на базе Windows 8.1 или Windows 10 возникают сложности в поиске и подключении к его сети с ssid=«WLAN-PS». Такая же проблема возникает и при настройке устройств iTach Wi-Fi или iTach Flex, которые широко используются в системах Интернета Вещей.

*Методика и результаты исследования.* В настоящей статье описывается один из возможных подходов к решению задачи подключения планшета или ноутбука с ОС Windows 10 к узлу беспроводной Ad Hoc сети ИСМЛТ. Для иллюстрации этого подхода рассматривается пример прямого беспроводного соединения двух компьютеров на базе Windows 7 и 10. То есть ставится задача подключения компьютера с Windows 10 к узлу уже существующей Ad Hoc сети, в качестве модели которого будет использован компьютер с ОС Windows 7.

Для реализации поставленной цели на базовом компьютере настроены две виртуальные машины win7 и win10, с соответствующими операционными системами. К USB портам каждой из них подключены собственные Wi-Fi адаптеры и настроены их драйверы.



Рис. 1. Виртуальная машина win7 в режим ожидания подключения

Fig. 1. Win7 virtual machine in standby mode

На виртуальной машине win7 настроена Ad Hoc сеть с именем «test7» и паролем «12345678». Поэтому существует возможность активировать эту сеть и перевести сетевой адаптер машины win7 в режим ожидания подключения других пользователей (рис. 1).

При запуске в работу виртуальной машины win10 среди списка доступных ей беспроводных сетей будет присутствовать и сеть test7. Однако, попытка подключения к этой сети будет безуспешной и окончится сообщением «Не удастся подключиться к сети» (рис. 2).

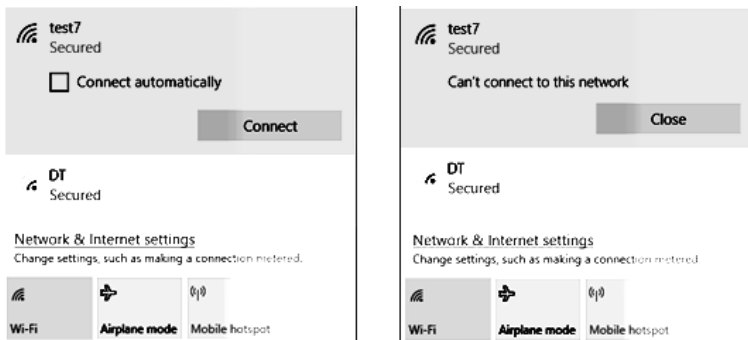


Рис. 2. Попытка подключения с машины win10 к Ad Hoc сети test7

Fig. 2. Attempt to connect from the Win10 machine to the Ad Hoc network «test7»

Все дело в том, что Windows 10 при автоматическом соединении с беспроводной сетью создает профиль подключения, который по умолчанию формируется как инфраструктурный, хотя сама сеть относится к разряду Ad Hoc. Поэтому единственным вариантом является ручное формирование как профиля подключения, так и установления соединения. Этот процесс условно можно разбить на три этапа:

- создание сетевого профиля для режима инфраструктуры (ESS – Extended Service Set);
- преобразование созданного профиля для режима прямого Ad Hoc соединения (IBSS – Independent Basic Service Set);
- подключение к требуемой Ad Hoc сети или отключение от нее.

Следует отметить, что первые два этапа выполняются только по одному разу для каждой из Ad Hoc сетей, к которым предполагается выполнять подключения, тогда как третий этап должен выполняться при каждом подключении к нужной Ad Hoc сети. Если первый этап может быть выполнен в графической среде Windows 10, то два других могут выполняться только в среде командной строки.

**Создание нового профиля подключения.** Для реализации первого этапа, а именно для этапа ручного создания и настройки профиля подключения к сети, необходимо будет выполнить следующую последовательность действий:

- Перейти в раздел «Центр управления сетями и общим доступом (Network and Sharing Center)».
- Откроется окно, в котором следует выбрать режим «Настроить новое соединение или сеть (Set up a new connection or network)».
- Во вновь открывшемся окне потребуется выбрать опцию «Вручную подключиться к беспроводной сети (Manually connect to a wireless network)».
- После чего потребуется подтвердить выбор, нажав на кнопку «Далее (Next)» (рис. 3).
- Откроется окно «Manually connect to a wireless network», где надо определить параметры беспроводной Wi-Fi сети, профиль которой операционная система Windows 10 должна добавить к уже хранимым в ней другим профилям подключения.
- Ввиду того, что предполагается подключение к беспроводной Ad Hoc сети с именем test7, которая уже сформирована на компьютере виртуальной машины win7, то параметры именно этой сети и должны быть определены в полях формы «Manually connect to a wireless network» (рис. 4).

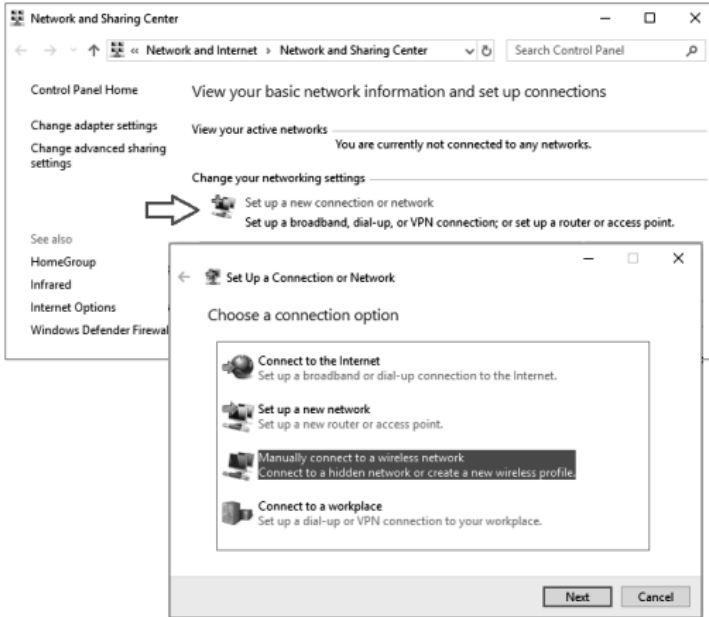


Рис. 3. Ручная настройка подключения к беспроводной сети  
Fig. 3. Manually configure the connection to the wireless network

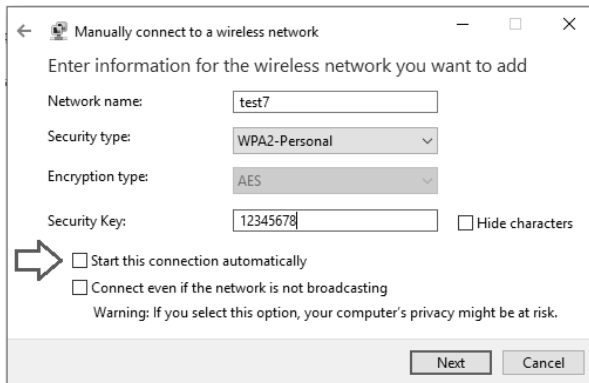


Рис. 4. Задание на win10 параметров, аналогичных сети test7 на win7  
Fig. 4. Setting Win10 parameters similar to the «test7» network on Win7

Так как Windows 10 разучилась работать с беспроводными Ad Hoc сетями, то приходится вручную создавать профиль подключения, а чтобы операционная система в процессе работы не пыталась автоматически запускать это подключение, требуется убрать птичку у параметра «Start this connection automatically».

После снятия птички и нажатия кнопки «Далее (Next)» будет выдано сообщение об успешном создании профиля для подключения к сети test7. Но этого еще недостаточно для успешного подключения машины win10 к Ad Hoc сети test7 машины win7. При этом графическая среда Windows 10 полностью исчерпала свой ресурс, и все дальнейшие преобразования вновь созданного профиля для режима Ad Hoc подключения надо будет выполнять в окне командной строки, которая должна быть запущена с правами администратора.

**Изменение настроек профиля подключения.** На приведенных ранее скриншотах видно, что в окне доступных беспроводных сетей отображались несколько беспроводных сетей. Чтобы увидеть все доступные в зоне приема беспроводного сетевого адаптера сети, включая и Ad Hoc сети, следует выполнить команду:

```
netsh wlan show networks.
```

В результате ее выполнения можно убедиться в том, что беспроводной сетевой адаптер компьютера машины win10 в текущий момент принимает сигналы от трех устройств (рис. 5), два из которых работают в режиме инфраструктуры, а одно в режиме Ad Hoc. Последнее из них передает сигналы с идентификатором SSID = «test7», а это как раз сетевой адаптер виртуальной машины win7.

Однако чтобы у машины win10 была возможность подключиться к сети test7 на ней должен быть сформирован соответствующий профиль. Для того, чтобы иметь представления о созданных ранее и хранимых сейчас в системе профилях подключения к беспроводным Wi-Fi сетям можно в командной строке выполнить команду:

```
netsh wlan show profiles.
```

В результате ее выполнения можно видеть, что в текущий момент в системе хранятся два профиля подключения к Wi-Fi сетям (см. рис. 6). Один из них система автоматически сформировала сама, когда был доступ в Интернет через точку доступа с сетевым именем DT-Guest. Этот профиль не был удален, так как предполагалось его использовать и далее.

```

netsh wlan>show networks

Interface name : Wi-Fi
There are 3 networks currently visible.

SSID 1 : DT
  Network type           : Infrastructure
  Authentication         : WPA2-Enterprise
  Encryption             : CCMP

SSID 2 : DT-GUEST
  Network type           : Infrastructure
  Authentication         : Open
  Encryption             : None

SSID 3 : test7
  Network type           : Adhoc
  Authentication         : WPA2-Personal
  Encryption             : CCMP
netsh wlan>

```

Рис. 5. Просмотр доступных для win10 беспроводных сетей

Fig. 5. View available for Win10 wireless networks

```

netsh wlan>
netsh wlan>show profiles

Profiles on interface Wi-Fi:

Group policy profiles (read only)
-----
  <None>

User profiles
-----
  All User Profile      : test7
  All User Profile      : DT-GUEST
netsh wlan>

```

Рис. 6. Просмотр хранимых на win10 профилей подключения

Fig. 6. View the Win10 stored connection profiles

Но сейчас больший интерес представляет второй профиль, который был только что создан в графической среде Windows 10 (рис. 4). Так как на машине win10 теперь есть такой профиль, то можно попробовать подклю-

читься к сети test7. Но и эта попытка закончится неудачей. В чем причина этой неудачи можно выяснить, если выполнить команду вида:

```
netsh wlan show profiles name=test7.
```

Эта команда позволяет выполнить просмотр всех параметров конкретного профиля подключения к беспроводным Wi-Fi сетям (рис. 7).

```
netsh wlan>show profiles name=test7
Profile test7 on interface Wi-Fi 2:
-----
Applied: All User Profile
Profile information
-----
Version           : 1
Type              : Wireless LAN
Name              : test7
Control options   :
  Connection mode : Connect manually
  Network broadcast : Connect only if this network is broadcasting
  AutoSwitch      : Do not switch to other networks
  MAC Randomization : Disabled
Connectivity settings
-----
Number of SSIDs   : 1
SSID name        : "test7"
Network type     : Infrastructure
Radio type       : [ Any Radio Type ]
Vendor extension  : Not present
Security settings
-----
Authentication    : WPA2-Personal
Cipher            : CCMP
Authentication    : WPA2-Personal
Cipher            : GCMP
Security key      : Present
Cost settings
-----
Cost              : Unrestricted
Congested         : No
Approaching Data Limit : No
Over Data Limit   : No
Roaming           : No
Cost Source       : Default
```

Рис. 7. Просмотр на Win10 всех параметров профиля test7

Fig. 7. Viewing on Win10 all profile parameters «test7»

Из результата выполнения этой команды становится очевидным, что автоматически сформированный с использованием графического интерфейса Windows 10 профиль подключения ориентирован на инфраструктурный режим работы беспроводной Wi-Fi сети. Однако исходная задача



состояла в подключение к беспроводной сети test7, которая поддерживает прямое соединение сетевых адаптеров, работающих в режиме Ad Hoc.

В этих условиях единственно возможным является изменение профиля подключения. Для этого в этом профиле надо изменить значение параметра типа соединения с ESS на IBSS, т. е. с инфраструктурного режима работы сетевого адаптера на режим работы Ad Hoc. Для этого в окне командной строки достаточно ввести и выполнить команду:

```
netsh wlan set profileparameter test7
connectiontype=IBSS.
```

Если данная операция поддерживается конкретным беспроводным сетевым адаптером и его драйвером, то компьютер с Windows 10 должен сообщить об успешном изменении профиля подключения и выдать сообщение «Profile test7 on interface Wi-Fi updated successfully».

Кроме сообщения, полученного от системы, убедиться в истинности того, что профиль подключения был изменен можно, если снова выполнить команду просмотра конфигурационных параметров конкретного профиля подключения. В этот раз при выводе результатов работы этой команды в строке «Network type» должно появиться значение «Adhoc» (рис. 8).

```
netsh wlan>show profiles name=test7

Profile test7 on interface Wi-Fi 2:
-----

Applied: All User Profile

Profile information
-----
Version           : 1
Type              : Wireless LAN
Name              : test7
Control options   :
  Connection mode  : Connect manually
  Network broadcast : Connect only if this network is broadcasting
  AutoSwitch       : Do not switch to other networks
  MAC Randomization : Disabled

Connectivity settings
-----
Number of SSIDs   : 1
SSID name         : "test7"
Network type      : Adhoc
Radio type        : [ Any Radio Type ]
Vendor extension  : Not present
```

Рис. 8. Результат просмотра параметров профиля сети test7  
 Fig. 8. Result of viewing the network profile parameters «test7»

На этом второй этап излагаемой методики можно считать завершенным, а созданный на этом этапе профиль подключения можно теперь использовать до тех пор, пока машине win10 будет необходимо выполнять Ad Hoc подключение к сети test7. После того, как такой необходимости не будет, данный профиль может быть удален.

**Подключение к Ad Hoc сети.** Если профиль беспроводного соединения успешно сформирован и в зоне радиодоступа сетевого адаптера находится Ad Hoc сеть test7, то для того, чтобы подключиться к этой сети можно использовать команду:

```
netsh wlan connect test7.
```

В результате ее выполнения будет осуществлено успешное подключение с виртуальной машины win10 к беспроводной Ad Hoc сети test7, что найдет свое отражение в списке беспроводных сетей этого компьютера (рис. 9, справа).

Если обратить внимание на виртуальную машину win7, которая после запуска сети test7 находилась в режиме ожидания подключения пользователей, то можно отметить, что и на ней произошли изменения. Так, после подключения win10 к сети test7, изменился вид списка доступных беспроводных сетей виртуальной машины win7 (рис. 9, слева).

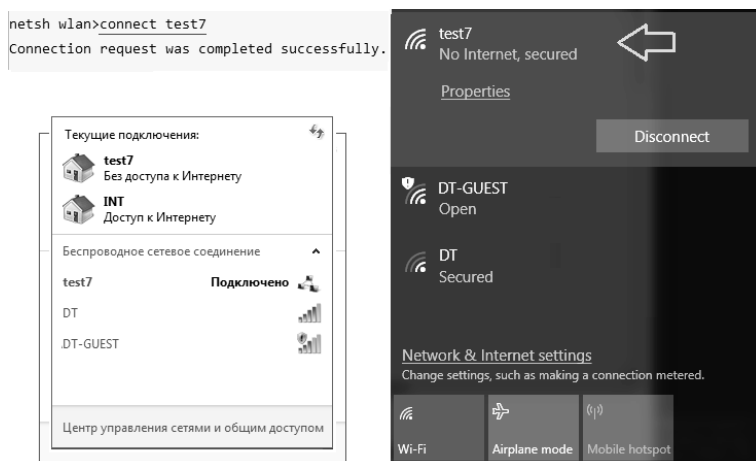


Рис. 9. Результат подключения Win10 к беспроводной Ad Hoc сети «test7»  
Fig. 9. The result of connecting Win10 to the wireless Ad Hoc network «test7»

В нем нашел отражение тот факт, что на данный момент сеть test7 находится уже в подключенном состоянии. Результат подключения можно также обнаружить и в окне «Центр управления сетями и общим доступом» на виртуальной машине win10 (рис. 10). Из этого окна также видно, что пока никаких настроек сетевого доступа на компьютерах не выполнялось, о чем свидетельствует сообщение «No network access».

При этом для сети test7 система Windows 10 определила сетевое размещение типа общественной сети (Public network), для которых установлены наиболее жесткие ограничения. В частности, отключено распознавание компьютеров. Но при этом, после подключения и выполнения процесса идентификации виртуальная машина win10 получила собственный IP адрес в Ad Hoc сети test7 (рис. 11).

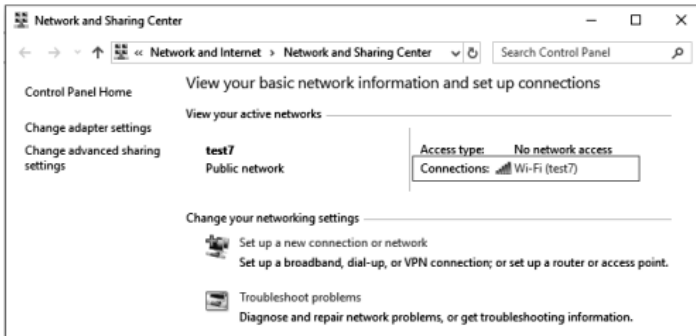


Рис. 10. Просмотр активных подключений компьютера win10  
 Fig. 10. View the active connections of the Win10 computer

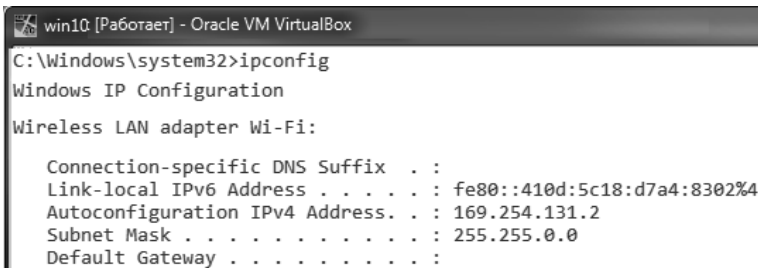


Рис. 11. Просмотр IP конфигурации win10 после подключения к test7  
 Fig. 11. View the Win10 configuration IP after connecting to test7

Так как ранее никаких конфигураций IP адресов на обеих виртуальных машинах не проводилось, то полученный машиной win10 адрес IP относится к особой сети 169.254.0.0/16 (Automatic Private IP Address, APIPA). Адрес из этого диапазона и маска назначаются адаптеру в том случае, если он настроен на получение параметров от DHCP-сервера, но не смог от него получить ответ по каким-то причинам. Например, из-за недоступности или отсутствия сервера.

Таким образом, если в сети отсутствует или отказала служба выдачи IP-адресов, то узлы, получившие APIPA-адреса, смогут взаимодействовать между собой, но их взаимодействие с другими сетями при этом нарушается. Сеть, связанная с подключением, получившим такой адрес, обозначается как неопознанная общественная сеть.

Появление адресов 169.254.x.x указывает на то, что настройки должны были выполняться автоматически, но связь с DHCP-сервером была потеряна или он не работает. Следует проверить работу сервера или задать IP адреса явно.

Чтобы отключить компьютер от беспроводной Ad Hoc сети, достаточно либо выполнить подключение к другой сети, либо отключить Wi-Fi адаптер или в командной строке выполнить команду:

```
netsh wlan disconnect.
```

Работая с беспроводными сетями, особое внимание уделяют их безопасности. Это отдельная задача, а здесь сделаем небольшое, но очень важное, замечание, которое связано с профилями беспроводных подключений, как создаваемыми вручную, так и автоматически сохраняемые системой при подключении к внешним Wi-Fi сетям.

Следует помнить, что если возможен доступ к вашему компьютеру, то можно получить и все пароли доступа ко всем беспроводным сетям, к которым вы ранее имели доступ и подключения (рис. 12). Поэтому в целях безопасности имеет смысл периодически удалять профили подключений, которые не используются регулярно. Желательно удалять домашние профили при работе с ноутбуком или планшетом на работе, и наоборот.

*Выводы.* Представленный подход по организации доступа к беспроводным Ad Hoc сетям в информационных системах мониторинга лесных территорий позволит не только производить обмен данными динамически, на основании связности сети, но и взаимодействовать с системой используя мобильные устройства с ОС Windows 10.

```

netsh wlan>show profiles test7 key=clear
Profile test7 on interface Wi-Fi:
-----
Applied: All User Profile
Profile information
-----
Version           : 1
Type              : Wireless LAN
Name              : test7
Control options   :
Connection mode   : Connect manually
Network broadcast : Connect only if this network is broadcasting
AutoSwitch        : Do not switch to other networks
MAC Randomization : Disabled

Connectivity settings
-----
Number of SSIDs   : 1
SSID name         : "test7"
Network type      : Adhoc
Radio type        : [ Any Radio Type ]
Vendor extension  : Not present

Security settings
-----
Authentication    : WPA2-Personal
Cipher             : CCMP
Authentication    : WPA2-Personal
Cipher             : GCMP
Security key       : Present
Key Content        : 12345678
    
```



Рис. 12. Результат просмотра профиля подключения с ключом key=clear  
 Fig. 12. The result of viewing the connection profile with the key «key = clear»

### Библиографический список

Амбросовский В.М., Баглюк Ю.В., Слипченко А.С., Хабаров С.П. Интегрированные системы управления техническими средствами корабля // Морской вестник. 2014. № 2 (50). С. 63–65.

Заяц А.М., Логачев А.А. Информационная система мониторинга лесов и лесных пожаров с использованием беспроводных сенсорных сетей // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2016. Вып. 216. С. 241–255.

Заяц А.М., Дмитриенко Н.А. Подход к организации передачи критичных данных датчиков в информационной системе мониторинга лесных территорий // Информационные системы и технологии: теория и практика: сб. науч. тр. СПб.: СПбГЛТУ, 2017. № 9.

Хабаров С.П. Организация гетерогенных ЛВС с терминальным доступом между ее узлами // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2016. Вып. 216. С. 267–280.

Хабаров С.П., Заяц А.М. Использование технологии websocket в клиент-серверных экспертных системах // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: матер. 2-й Междунар. науч.-техн. конф. 2017. С. 278–280.

Хабаров С.П., Колмогорцев Е.Л. Отказоустойчивый протокол надежной доставки данных // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2005. Вып. 174. С. 143–153.

## References

*Abrosovsy V.M., Baglyuk Yu.V., Slipchenko A.S., Khabarov S.P.* Integrated control system of technical means. *Morskoy Vestnik*, 2014, no. 2 (50), pp. 63–65. (In Russ.)

*Zayats A.M., Logachev A.A.* The information system of monitoring forests and wildfires using the wireless sensor networks. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj lesotehnicheskoj akademii*, 2016, is. 216, pp. 241–254. (In Russ.)

*Zaiats A.M., Dmitriyenko N.A.* Approach to the organization of the transfer of critical sensor data in the forest area monitoring information system. *Information systems and technologies: theory and practice: a collection of scientific papers*. St. Petersburg: SPbGLTU, 2017, no. 9. (In Russ.)

*Khabarov S.P.* Organization of heterogeneous LAN with terminal access between its nodes. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj lesotehnicheskoj akademii*, 2016, is. 216, pp. 267–280. (In Russ.)

*Khabarov S.P., Zayats A.M.* Using websocket technology in client-server expert systems. *Forests of Russia: politics, industry, science, education Materials of the second International Scientific and Technical Conference*, 2017, pp. 278–280. (In Russ.)

*Khabarov S.P., Kolmogortsev E.L.* Fault-tolerant protocol for reliable data delivery. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj lesotehnicheskoj akademii*, 2005, is. 174, pp. 143–153. (In Russ.)

*Материал поступил в редакцию 08.02.2018 г.*

---

**Зяц А.М., Хабаров С.П.** Организация доступа к беспроводным Ad Hoc сетям информационных систем мониторинга лесных территорий из среды ОС Windows 10 // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2018. Вып. 223. С. 285–299. DOI: 10.21266/2079-4304.2018.223.285-299

В основе технической реализации современных информационных систем мониторинга лесных территорий лежат беспроводные самоорганизующиеся Ad Hoc сети. Однако, в отличие от ОС Windows 7, доступ к отдельным узлам этой сети с ноутбуков и планшетов, работающих на базе более новой ОС Windows 10, затруднен из-за отсутствия в графической оболочке этой системы возможности работы с Ad Hoc сетями. В настоящей статье предлагается подход для организации такого типа беспроводных подключений, при котором использует внутренние ресурсы ОС Windows 10, доступные из среды ее командной строки, и реализованные в семействе команд netsh wlan. На простейшем примере прямого Wi-Fi соединения двух виртуальных машин с беспроводными USB адаптерами показана работоспособность предложенного подхода и достаточно подробно описана необходимая для этого последовательность действий.

Ключевые слова: беспроводные сенсорные сети, мониторинг, лесное хозяйство, ad hoc сети, ОС Windows 10.

**Zayats A.M., Khabarov S.P.** Organization of access to wireless ad hoc networks of information systems for monitoring forest territories from the environment of OS Windows 10. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotekhniceskoj Akademii*, 2018, is. 223, pp. 285–299 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2018.223.285-299

The technical implementation of modern information systems for monitoring forest territories is based on wireless self-organizing Ad Hoc networks. However, unlike Windows 7, access to individual nodes of this network from laptops and tablets working on the basis of the newer Windows 10 is hampered by the lack of the ability to work with Ad Hoc networks in the graphical shell of this system. This article proposes an approach for organizing this type of wireless connection, which uses internal resources of Windows 10, available from its command line environment, and implemented in the netsh wlan command family. On the simplest example of direct Wi-Fi connection of two virtual machines with wireless USB adapters, the operability of the proposed approach is demonstrated and the necessary sequence of actions is described in sufficient detail.

**Key words:** wireless sensor networks, monitoring, forestry, ad hoc networks, OS Windows 10.

---

**ЗАЯЦ Анатолий Моисеевич** – заведующий кафедрой информационных систем и технологий Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, кандидат технических наук, профессор.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: zamfta@yandex.ru

**ZAYATS Anatoliy M.** – PhD (Technical), Professor, Head of department of Information Systems and Technology of St.Petersburg State Forest Technical University.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: zamfta@yandex.ru

**ХАБАРОВ Сергей Петрович** – доцент кафедры информационных систем и технологий Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, кандидат технических наук.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: Serg.Habarov@mail.ru

**KHABAROV Sergey P.** – PhD (Technical), Associate Professor of department of Information Systems and Technology of St.Petersburg State Forest Technical University.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: Serg.Habarov@mail.ru