



№ 16133/229 23 мая 2021 г.

Министру природных ресурсов и
экологии России Козлову А.А.

Глубокоуважаемый Александр Александрович!

В ходе реализации программы научно-исследовательской работы в рамках проекта Президентской программы исследовательских проектов, реализуемых ведущими учеными «Режим нарушений и изменение закономерностей динамики лесных экосистем юга Дальнего Востока России в условиях усиления тропических циклонов» Российского научного фонда, в рамках выполнения темы государственного задания «Растительный покров Восточной Азии в условиях глобальных климатических изменений» Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Ботанического сада-института Дальневосточного отделения Российской академии наук» (БСИ ДВО РАН) сотрудниками лаборатории геоботаники БСИ ДВО РАН на островах Сахалин, Кунашир и Шикотан (Сахалинская область), в результате экспедиций 2019–2020 гг., были обнаружены крупные очаги усыхания лесных массивов ели аянской (*Picea ajaiensis*), ели Глена (*Picea glehnii*, редкий вид, включенный в Красную книгу России) и лесных культур интродуцированной ели европейской (*Picea abies*), вследствие заселения деревьев короедом-типографом (*Ips typographus*). Усыхание древостоев происходит, в том числе, на территории государственного природного заповедника «Курильский», на территории государственных природных заказников «Малые Курилы» и «Долинский», нескольких памятниках природы регионального значения, на землях лесного фонда и населенных пунктах.

Первопричиной начала вспышки численности короеда-типографа стали масштабные ветровалы на юге Сахалина и Кунашира в 2014–2015 гг., суммарная площадь которых превышала 40 тыс. га¹. Отработав поврежденные деревья на ветровалах жуки короеда-типографа стали заселять участки неповрежденных лесов в окрестностях буреломных участков. В настоящее время общая площадь, на которой проявляется усыхание ели на юге Сахалина, превышает 12 тыс. га, что установлено нами при помощи разработанных технологий распознавания объектов растительного покрова на основе данных дистанционного зондирования, а также на основе данных наземной регистрации очагов короеда-типографа. Используя алгоритмы дешифрирования снимков сверхвысокого разрешения, основанные на применении нейронных сетей, выполнено детальное картографирование погибших деревьев в ряде районов юга Сахалинской области². На Кунашире и на юге Сахалина повсеместно были зафиксированы как признаки жизнедеятельности короеда-типографа (буровая мука, вылетные отверстия в коре деревьев, характерные личиночные ходы), так и непосредственно сами жуки – в виде взрослых насекомых и кормящихся под корой личинок.

¹ Korznikov K.A., Kislov D.E., Belyaeva N.G. The first record of catastrophic windthrow in boreal forests of South Sakhalin and the South Kurils (Russia) during October 2015 tropical cyclones // *Botanica Pacifica*. 2019. Vol. 9. № 1. P. 31–38. DOI: 10.17581/bp.2019.08115

² Kislov D.E., Korznikov K.A., Altman J., Vozmischcheva A.S., Krestov P.V. Extending deep learning approaches for forest disturbance segmentation on very high-resolution satellite images // *Remote Sensing in Ecology and Conservation*. 2021. DOI: 10.1002/rse2.194

Kislov D.E., Korznikov K.A. Automatic windthrow detection using very-high-Resolution satellite imagery and deep learning // *Remote Sensing*. 2020. Vol. 12, N 7, 1145. <https://doi.org/10.3390/rs12071145>

Информация об усыхании еловых древостоев в Сахалинской области вследствие вспышки численности короеда-типографа неоднократно обнаруживалась нами в региональных и федеральных СМИ начиная с 2019 г. В адрес уполномоченного органа исполнительной власти – агентства лесного и охотничьего хозяйства правительства Сахалинской области (далее – Агентство), как нами, так и другими гражданами – жителями Сахалинской области, обратившими внимание на беспрецедентное по масштабам усыхание елей, представителями местных СМИ, неоднократно отправлялись запросы и обращения в связи с проблемой усыхания елей. В своих ответах представители Агентства отмечали, что у Агентства не имеется данных о наличии вредителей леса в Сахалинской области, а усыхание деревьев происходит якобы «из-за изменения климата». Такая информация **не соответствует действительности**, поскольку на официальном сайте Агентства в открытом доступе находятся акты лесопатологических обследований, в которых отмечены высокие уровни встречаемости короеда-типографа, гибель деревьев вследствие заселения короедом-типографом и указана сильная степень этого заселения (см. акты №№ 2020-20; 2020-21; 2020-108–2020-126; 2020-327 – 2020-328; 2020-341 – 2020-342; 2020-346 – 2020-347; <https://les.sakhalin.gov.ru/deyatelnost/okhrana-i-zashchita-lesov/> – доступ 20.05.2021).

Ввиду того, что Агентство в течении более чем полутора лет не принимало каких-либо мер по борьбе со вспышкой короеда-типографа, напротив, в публичной сфере через распространение пресс-релизов неоднократно заявляло об «отсутствии очагов вредителей в лесах Сахалинской области», вед. научн. сотр. лаборатории геоботаники БСИ ДВО РАН К.А. Корзников в апреле 2021 г. направил аналитическую записку о причинах усыхания еловых насаждений на юге Сахалинской области в адрес Агентства (приложение). Записка сопровождалась обращением к руководителю Агентства В.В. Корневу с настоятельной просьбой активизировать работу по принятию экстренных мер борьбы с распространением короеда-типографа в лесах Сахалинской области. В официальном ответе Агентства на обращение К.А. Корзникова содержалась информация об организации рабочей группы по вопросу проверки информации об увеличении численности короеда-типографа и очередное недостоверное утверждение о том, что «в соответствии с данными государственного лесопатологического мониторинга, проведенного в 2019-2020 годах, очаги вредных организмов на территории Сахалинской области отсутствуют».

В первом заседании указанной рабочей группы, которое состоялось 17.05.2021 г., принимал участие канд. биол. наук, старш. научн. сотр. Сахалинского филиала БСИ ДВО РАН В.В. Шейко. В ходе заседания представители Агентства высказали сомнение в достоверности сведений о вспышке численности короеда-типографа, поступивших от К.А. Корзникова, в очередной раз голословно ссылались на «усыхание деревьев ввиду изменения климата», и утверждали о необходимости проведения лесопатологических обследований, которое станет уже 3-м по счету с 2019 г. После демонстрации распечатанных копий актов уже проведенных лесопатологических обследований двух прошлых лет, в которых отражено наличие очагов короеда-типографа в лесах Сахалинской области, наличие короеда-типографа представителями Агентства уже не отрицалось, но роль стволовых вредителей как причины усыхания еловых древостоев ставилась под сомнение с непонятным упорством. В конечном счете, от проведения конкретных мер борьбе с короедом-типографом представители Агентства отказались, тем самым содействуя усугублению и без того сложной фитосанитарной ситуации в лесных массивах юга Сахалинской области.

Обращаем особое внимание, что в настоящее время на острове Кунашире из-за атак короеда-типографа уже усохли крупные массивы ели Глена, редкого и охраняемого вида, включенного в Красную книгу Российской Федерации. В случае непринятия экстренных мер аналогичному усыханию с высокой вероятностью подвергнутся массивы ели Глена на юге острова Сахалин.

Таким образом, ввиду катастрофичности надвигающейся ситуации, которая в случае реализации худшего сценария вызовет полную гибель взрослых деревьев ели аянской и ели Глена на юге Сахалина, Южных Курильских острова в течении ближайших 3-4 лет, ввиду необъяснимо пассивной позиции регионального органа исполнительной власти – Агентства лесного и охотничьего хозяйства Сахалинской области, выражающегося в непринятии мер по борьбе с очагами короеда-типографа, игнорированию сведений об очагах короеда-типографа, содержащихся в официальных актах лесопатологических обследований (№№ 2020-20; 2020-21; 2020-108 – 2020-126; 2020-327 – 2020-328; 2020-341 – 2020-342; 2020-346 – 2020-347; <https://les.sakhalin.gov.ru/deyatelnost/okhrana-i-zashchita-lesov/>), данных научных исследований и многочисленных обращений граждан, просим Вас взять на особый контроль фитосанитарную ситуацию в лесах юга Сахалинской области, обеспечить проведение адекватных мер борьбы с короедом-типографом, обеспечить защиту еще не поврежденных короедом-типографом лесных массивов Сахалинской области от возникновения очагов опасного стволового вредителя.

К обращению прилагаем аналитическую записку о причинах и последствиях вспышки короеда типографа на юге Сахалинской области, содержащую фотоиллюстрации, данные дистанционного зондирования и картографические материалы с информацией о размещении очагов поражения еловых древостоев в южной части Сахалина.

Приложение: Аналитическая записка "О причинах и масштабах массового усыхания деревьев ели аянской (*Picea ajanensis*) и ели Глена (*Picea glehnii*) на юге Сахалина и Курильских островов" – в одном экземпляре на 12 листах.

Канд. биол. наук, вед. научн. сотр.
лаборатории геоботаники БСИ ДВО РАН

К.А. Корзников

Канд. биол. наук, старш. Научн. сотр.
Сахалинского филиала БСИ ДВО РАН

В.В. Шейко

Чл.-корр. РАН, док. биол. наук,
директор БСИ ДВО РАН

П.В. Крестов

О причинах и масштабах массового усыхания деревьев ели аянской (*Picea ajanensis*) и ели Глена (*Picea glehnii*) на юге Сахалина и Курильских островов

1 Причина усыхания ели в лесах Сахалина и Курил

Ель аянская (*Picea ajanensis* Fisch. ex Trautv. & C.A.Mey.) – один из основных видов-лесообразователей на территории Сахалинской области. В пределах Муравьевской низменности (Корсаковский район) и на юге Курильской гряды (Итуруп, Кунашир) встречается еще один вид ели – ель Глена (*Picea glehnii* (F.Schmidt) Mast.), который включен в Красную книгу Сахалинской области и Российской Федерации.

Повсеместная деградация таежных вечнозеленых лесов, в том числе еловых – один из векторов современной трансформации растительного покрова бореальной зоны¹. В 2014–2015 гг. череда неблагоприятных метеорологических явлений, среди которых следует отметить тропические циклоны Халонг, Дуцзуань и Чой-Ван, привела к масштабным ветровальным и ветроломным явлениям на юге острова Сахалин и южных Курильских островах. Появление колоссальной массы недавно погибших деревьев ели аянской, огромного числа поврежденных и ослабленных деревьев (с обломанными ветвями и стволами, оголенными вследствие крена корнями, задирями на коре от падения стволов соседних деревьев, испытывающих световой и водный стресс вследствие разрежения древесного полога) стало причиной начала вспышки численности жука короеда-типографа (*Ips typographus* Linnaeus, 1758) в регионе.

Короед-типограф повсеместно встречается в еловых лесах Евразии. Его личинки кормятся под внешними слоями коры взрослых деревьев ели. Короед-типограф питается не древесиной, а клетками луба (флоэмы), содержащих флоэмный сок – раствор углеводов, являющихся продуктами фотосинтеза. Насекомые кормятся **исключительно на живых или недавно погибших деревьях**. Поврежденные и ослабленные деревья наиболее привлекательны для короеда-типографа, поскольку естественная сопротивляемость таких деревьев заселению вредителями снижена². Тем не менее, нападение большого числа жуков даже на здоровое дерево вызывает его неминуемую и скорую гибель. Короед-типограф не заселяет подрост, поскольку тонкие стволы

¹ Gauthier S., Bernier P., Kuuluvainen T., Shvidenko A.Z., Schepaschenko D.G. 2015. Boreal forest health and global change. *Science* 2020. 345(6250):819-822. <https://doi.org/10.1126/science.aaa9092>

² Маслов А.Д. Короед-типограф и усыхание еловых лесов. М.: ВНИИЛМ, 2010. 138 с.

небольших елей не предоставляют достаточного объема кормового ресурса для личинок, а тонкая кора в должной мере не предохраняет их от негативных внешних воздействий.

Короед-типограф с фоновой численностью постоянно присутствует в лесных экосистемах, заселяя старые больные деревья или недавно упавшие стволы, являясь, таким образом, элементом лесного биоценоза, обеспечивающим естественную смену поколений деревьев. Внезапное увеличение числа ослабленных деревьев вызывает отклик в виде резкого роста численности жуков. В ходе массовых атак жуков начинают гибнуть не только ослабленные, но и здоровые деревья. Обилие кормовых ресурсов в очаге, в свою очередь, поддерживает дальнейший рост численности и продолжающееся усыхание деревьев. Длительность вспышки численности может достигать нескольких лет, часто до исчезновения кормовых ресурсов, т.е. полного исчезновения взрослых деревьев.

Широко известны многочисленные примеры масштабных вспышек численности короеда-типографа, которые вызывали массовые усыхания еловых лесов на обширных площадях. На территории России печально известна массовая вспышка короеда-типографа в Московском регионе и окрестностях (2010–2014 гг.), вследствие аномальной засухи 2010 г.³ Помимо засух причинами вспышек также могут быть: появление очагов хвоегрызущих насекомых, грибных инфекций, пожары, ветровалы.

2 Регистрация очагов короеда-типографа в Сахалинской области и оценка площади усохших древостоев

Причина гибели деревьев ели аянской, как следствие атаки короеда-типографа, достоверно может быть определена по ряду признаков: наличию вылетных отверстий в коре, наличию характерного рисунка личиночных ходов под корой погибшего дерева, наличию кормящихся личинок и взрослых жуков (возможно только в том случае, если обследование выполняется в период развития личинок или имаго) (Приложение 1).

Повсеместные очаги развития короеда-типографа вместе с многочисленными усохшими деревьями ели аянской и ели Глена были обнаружены нами в 2019 г. в центральной и южной части острова Кунашир. О проблеме вспышки численности короеда-типографа известно дирекции государственного природного заповедника «Курильский», опубликована

³ Гниненко Ю.И., Хегай И.В. Динамика усыхания еловых лесов в Московском регионе. *Лесохозяйственная информация* 2018. 2:65-74. <https://doi.org/10.24419/LHI.2304-3083.2018.2.07>

информация в СМИ, сотрудниками заповедника издана научная публикация⁴. К настоящему времени из-за вспышки численности короеда-типографа в южной и средней частях острова взрослые деревья ели аянской почти целиком погибли и выпали из состава древостоев. В поисках кормовых ресурсов жуки мигрировали из окрестностей мест размещения ветровалов по склонам сопок на заболоченные низменности, где развиты монодоминантные древостои из ели Глена. В настоящее время усыхает крупнейший в России лесной массив ели Глена на берегах озера Серебряного в окрестностях пос. Южно-Курильска.

Отдельные усохшие деревья ели аянской со следами присутствия короеда-типографа в 2019 г. мы зафиксировали также на острове Шикотан, в окрестностях пос. Малокурильское.

В 2020 г. многочисленные деревья ели аянской, погибшие после атак короедов, были обнаружены на острове Сахалин к югу от перешейка Поясок, во всех административных районах – Томаринском, Долинском, Холмском, Анивском, Корсаковском, Невельском, в пределах муниципального образования Южно-Сахалинска.

Для оценки площади и локализации очагов развития короеда-типографа на юге Сахалина были обработаны данные спутниковых изображений и подготовлена карта. Для создания карты использовали многоканальные снимки аппаратов орбитального базирования Sentinel-2 с пространственным разрешением 10 м в оптической части спектра и 20 м в ближней инфракрасной части спектра. Использованы безоблачные снимки, выполненные в начале июня 2020 г., снимки более поздних датах не годились из-за сильного облачного покрытия.

По результатам полевых исследований 2020 г., в которых были зафиксированы очаги короеда-типографа, была создана обучающая выборка пикселей. При помощи классификационного алгоритма глубокого обучения (deep learning) «случайный лес» (RandomForest), реализованного на языке программирования высокого уровня Python, путем анализа значений 4-х спектральных каналов (красный, голубой, зеленый, ближний инфракрасный, средний инфракрасный), нормализованного вегетационного индекса (NDVI) и нормализованного водного индекса (NDWI) был создан растровый слой отражающий размещение усохших древостоев ели аянской. Линейный размер пикселя растрового слоя составляет 20 м. Кросс-валидационная проверка результатов классификации показала, что ее точность составляет 93%, что соответствует обычным уровнем качества распознавания участков усохших

⁴ Пирцхалава-Карпова Н.Р., Карпов А.А., Грищенко М.Ю., Козловский Е.Е. Исследование участков леса подверженных влиянию короеда-типографа (*Ips typographus*) в заповеднике "Курильский" (о. Кунашир). *Лесотехнический журнал* 2020. 10(37):50-59. <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2020.1/5>

древостоев в очагах развития стволовых вредителей, выполненного подобным образом⁵. Дополнительно был разработан метод обнаружения усохших деревьев ели аянской на спутниковых снимках сверхвысокого разрешения при помощи алгоритма свёрточной нейронной сети⁶.

По состоянию на начало июня 2020 г. общая площадь территории на юге Сахалина, в пределах которой зафиксировано усыхание ели аянской составляет свыше 12 000 га. Наиболее обширные очаги усыхания приурочены к участкам Сусунайского хребта (Долинский район, гор. Южно-Сахалинск), Южно-Камышового хребта (Долинский и Холмский районы), Корсаковского плато (Корсаковский район). В меньшей степени очаги усыхания лесов развиты в южной части полуострова Крильон (Невельский район) – ввиду меньшего участия ели аянской в сложении древостоев, и Муравьевской низменности вместе с Тонино-Анивским полуостровом (Корсаковский район) – ввиду меньшего уровня ветровальных повреждений в древостоях (см. Приложение 1).

Необходимо заметить, что, исходя из анализа источников научной литературы, до настоящего времени вспышек численности короеда-типографа и масштабного усыхания еловых лесов на территории Сахалинской области не было зафиксировано. Ранее отмечались лишь вспышки численности хвоегрызущих чешуекрылых насекомых.

3 Прогноз дальнейшего развития вспышки численности короеда-типографа и усыхания еловых лесов в регионе

После исчерпания кормовых ресурсов короеда-типографа в местах зарегистрированного усыхания ели аянской следует ожидать миграцию насекомых на примыкающие участки с наличием кормовых видов-деревьев – елью аянской и елью Глена. На Сахалине, такими участками являются массивы лесов с участием и доминированием ели Глена в пределах Муравьевской низменности; леса с елью аянской на Тонино-Анивском полуострове и к северу от перешейка Поясок. Таким образом, хотя первоначально очаги развития короеда-типографа сформировались и были приурочены к участкам ветровалов, способность взрослых жуков к миграции

⁵ Fernandez-Carrillo A., Patočka Z., Dobrovolný L., Franco-Nieto A., Revilla-Romero B., Monitoring bark beetle forest damage in central Europe. A remote sensing approach validated with field data. *Remote Sensing* 2020. 12: 3634. <https://doi.org/10.3390/rs12213634>

⁶ Kislov D.E., Korznikov K.A., Altman J., Vozmischcheva A.S., Krestov P.V. Extending deep learning approaches for forest disturbance segmentation on very high-resolution satellite images. *Remote Sensing in Ecology and Conservation* 2021. <https://doi.org/10.1002/rse2.194>

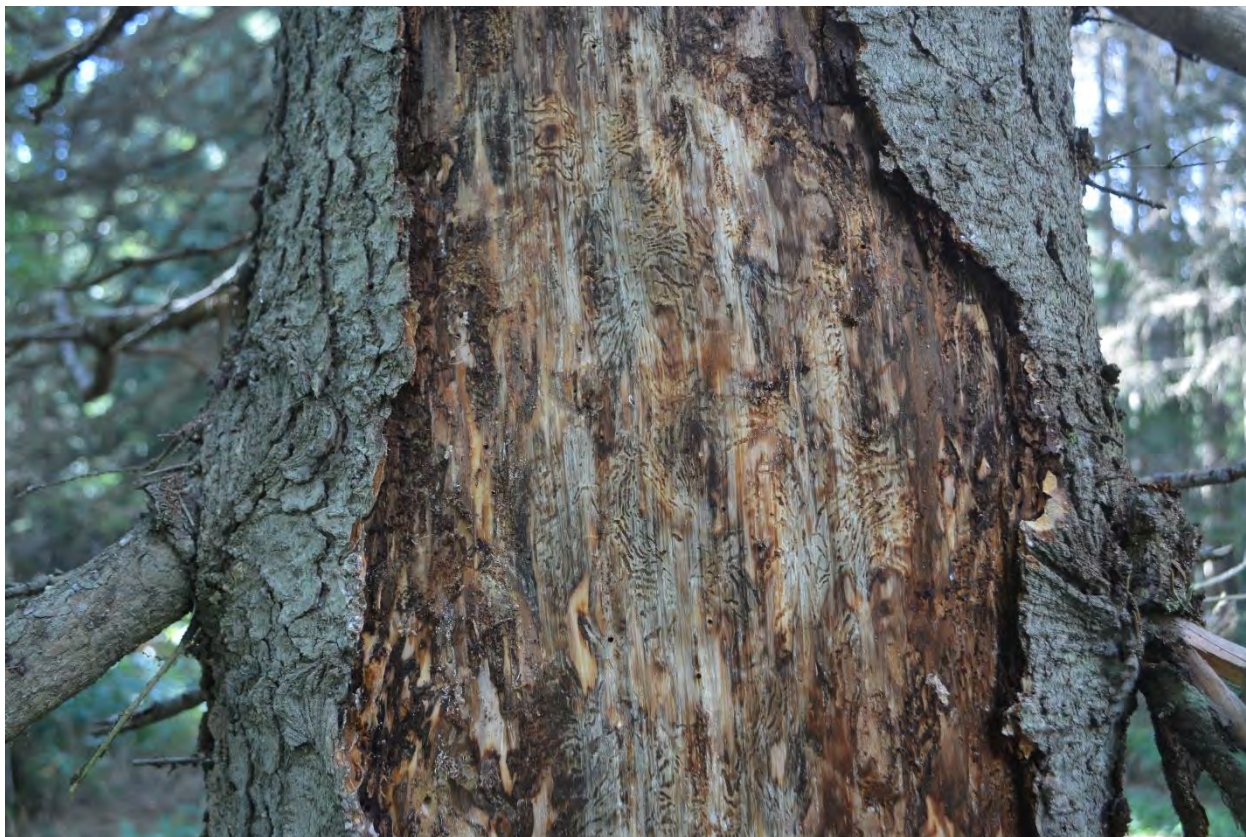
в поисках кормовых ресурсов способна привести к появлению все новых и новых очагов и расширению области усыхания еловых лесов.

В условиях сложившейся ситуации наибольшие опасения вызывает сохранность лесов из ели Глена на Муравьевской низменности, в границах особо охраняемых природных территорий, памятников природы «Корсаковский ельник», «Озерский ельник», «Озеро Тунайча», заказника «Озеро Добрецкое», природного парка «Лагуна Буссе». Не меньшие опасения вызывает возможность перемещения очагов развития короеда-типографа на территории к северу от перешейка Поясок, что приведет к началу усыхания елей на севере Томаринского и Макаровском районах, а впоследствии и в других районах острова, не пострадавших ранее от ветровалов.

Следует заметить, что **уборка уже погибших**, отработанных короедом-типографом деревьев в целях снижения его численности **бессмысленна и бесполезна**. Такие деревья перестали быть местами питания личинок жуков, взрослые насекомые покинули их и переместились на другие деревья для выведения потомства. Наиболее эффективными мерами борьбы с короедом-типографом является установка феромонных ловушек или организация ловчих деревьев, для перехватывания взрослых жуков на лету – мера непосредственного снижения численности насекомых. Ошкуривание (сдираание коры) недавно заселенных жуками деревьев, под корой которых еще происходит кормление личинок, также весьма эффективный способ контроля численности короеда-типографа, но требует участия специалистов-лесопатологов, способных опознать такие деревья среди незаселенных жуков.

Во избежание распространения очагов развития короеда-типографа в центральные районы Сахалина необходимо срочное проведение мер борьбы в лесах в районе Перешейка поясок. Аналогичные мероприятия должны быть выполнены для защиты лесов из редкого охраняемого вида ели Глена на территории Муравьевской низменности.

Приложение 1. Фотографии



Личиночные ходы короеда-типографа под корой погибшего дерева ели аянской.



Кормящаяся личинка жука.

Приложение 2. Аэрофото- и спутниковые снимки древостоев с усохшей елью



Усыхание культур ели аянской (в центре) и ели европейской (справа) в окрестностях гор. Южно-Сахалинска



Усыхание ели аянской в окрестностях с. Советского (Долинский район).



Усыхание ели аянской в верховьях р. Найбы (Долинский район).



Усыхание ели аянской в верховьях р. Марковки, окрестности гор. Южно-Сахалинска вблизи объектов инфраструктуры ТОО «Горный воздух».



Усыхание ели аянской и ели Глена в долине р. Лесной, окрестности пос. Горячий пляж, остров Кунашир.

Приложение 3. Фрагмент карты-схемы размещения очагов короеда-типографа (обозначены красным цветом) на Сусунайском хребте в окрестностях гор. Южно-Сахалинска по состоянию на июнь 2020 г. (полноразмерная карта-схема на всю территорию юга Сахалина приложена в виде отдельного pdf-файла)

