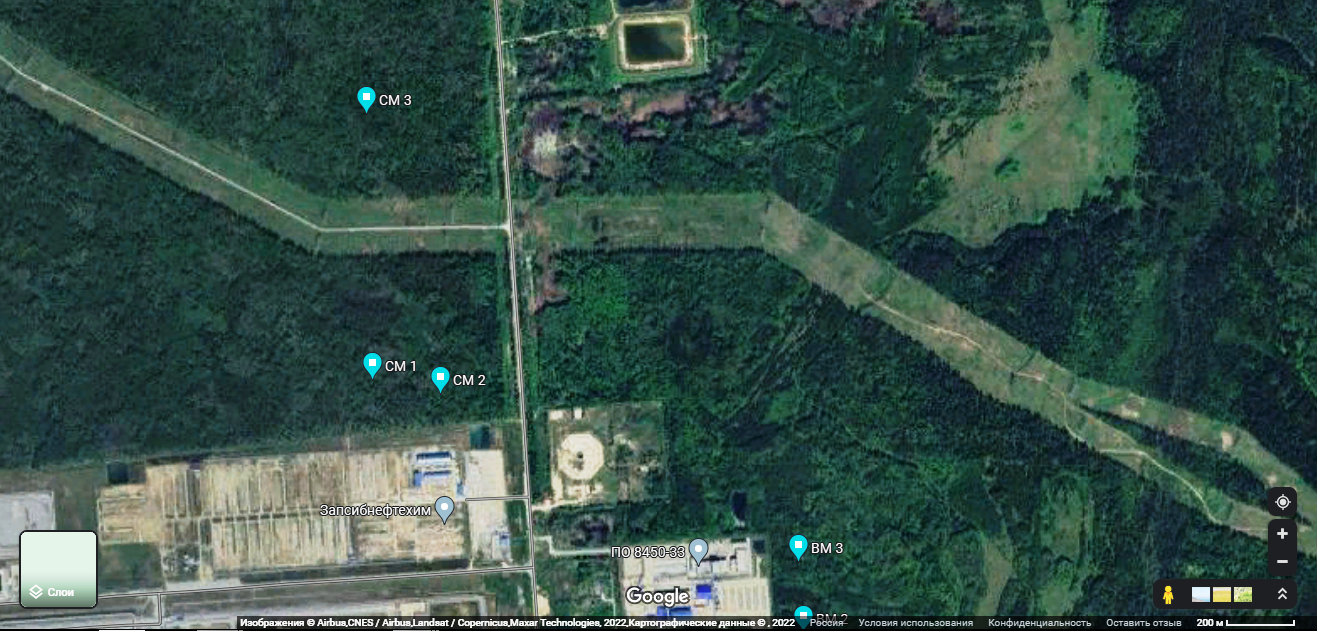
**Тобольские учёные подвели итоги ежегодного экомониторинга флоры и фауны в окрестностях промышленного завода-гиганта**

В рамках договора с ООО «ЗапСибНефтехим» (далее Комплекс) с 2015 года биологи и химики Тобольской комплексной научной станции УрО РАН проводят экологический мониторинг в лесах, прилегающих к Тобольской промышленной площадке и на лесных территориях, которые можно условно отнести к фоновым. Экологический мониторинг проводился как на стадии строительства Комплекса – с 2015 по 2020 годы, так и осуществляется в настоящее время, на стадии его эксплуатации, начиная с 2021 года. Его основной целью является изучение биоразнообразия и почвенного покрова в прилегающих к Комплексу лесах, получение ответов на вопросы о том, как себя чувствуют растения, грибы, млекопитающие, птицы, беспозвоночные животные, как функционируют лесные экосистемы, находясь в непосредственной близости от нефтехимического производства, наносится ли вред почве.

Для этого с учетом методов и требований, установленных для проведения экологического мониторинга, еще на стадии строительства Комплекса в окружающих его лесах были выбраны так называемые импактные мониторинговые участки размером 1×1 км, в пределах которых заложены геоботанические площадки размером 20×20 м, где проводились регулярные исследования флористического состава, микобиоты, состава и структуры фауны почвенных беспозвоночных животных, фенологического состояния растений, их морфологических характеристик. Для сравнения такой же цикл работ проводился на фоновых мониторинговых участках, расположенных в лесных экосистемах на значительном расстоянии от Комплекса – на удалении от 5 до 12 км в северном и восточном направлениях. Фоновые участки подбирались таким образом, чтобы они максимально соответствовали импактным по характеру почвенно-растительного покрова. Всего было выбрано 6 импактных мониторинговых площадок в пределах двух лесных участков (СМУ и ВМУ) и 6 фоновых мониторинговых площадок также на двух участках (СФУ и ВФУ). Мониторинговые участки с расположенными в их пределах геоботаническими площадками показаны на рисунке 1.



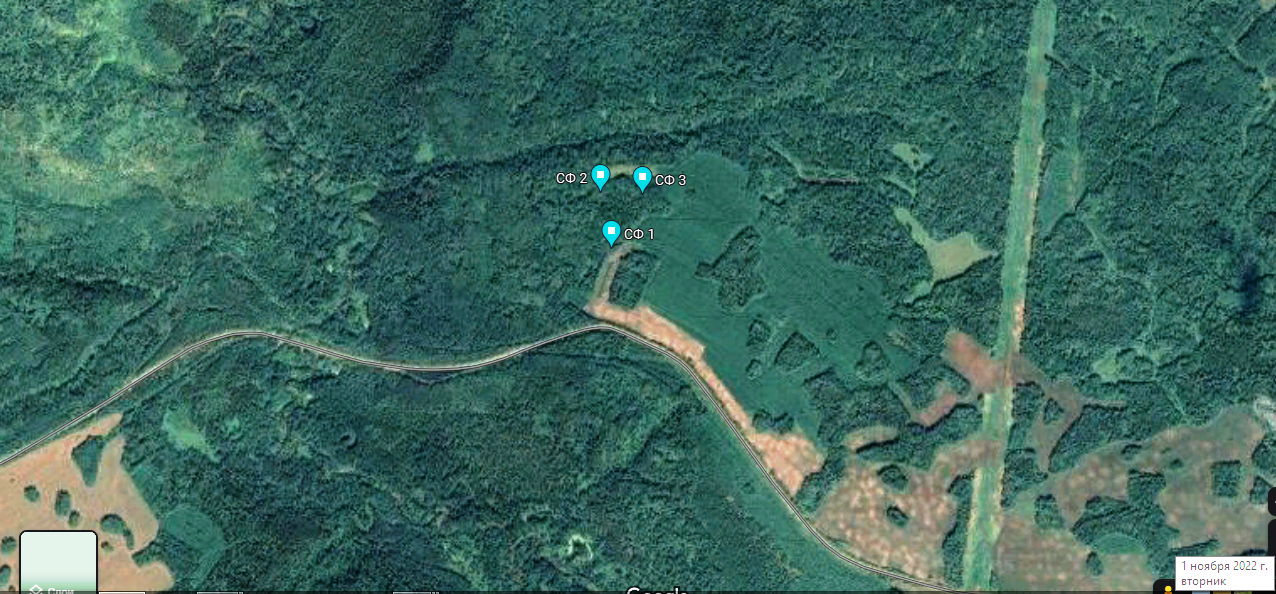
1 а



1 б



1 в



1 г



1 д

Рис. 1 – Расположение мониторинговых участков (а), северных импактных мониторинговых площадок (б), восточных импактных мониторинговых площадок (в), северных фоновых мониторинговых площадок (г), восточных фоновых мониторинговых площадок (д); СМУ – северный мониторинговый участок, ВМУ – восточный мониторинговый участок, СФУ – северный фоновый участок, ВФУ – восточный фоновый участок; СМ1–СМ3 – северные мониторинговые площадки, ВМ1–ВМ3 – восточные мониторинговые площадки, СФ1–СФ3 – северные фоновые площадки, ВФ1–ВФ3 – восточные фоновые площадки.

Одним из важных биологических показателей, который характеризует качество жизни деревьев в лесу, является средний диаметр стволов деревьев. Для изучения многолетней динамики этого показателя все деревья на мониторинговых площадках были пронумерованы (рисунок 2). Измерения диаметров стволов всех деревьев на площадках проводятся ежегодно в сентябре, после завершения вегетационного сезона и активного роста деревьев.



Рис. 2 – Бирка с номером на стволе липы на площадке СМ3, 13.09.2022.

Фото О.А. Капитоновой

В целом, ежегодно наблюдается положительная динамика радиального прироста деревьев на исследуемых геоботанических площадках, прилегающих к Комплексу, что указывает на благоприятные для роста деревьев условия. Однако, следует иметь в виду, что лес – это сложно устроенная экосистема, функционирующая в соответствии с комплексным действием большого количества экологических факторов, среди которых имеются как природные, так и антропогенные, как положительные, так и отрицательные. Например, шквалистый ветер или недостаток влаги в вегетационный сезон могут привести к гибели деревьев. Такие случаи фиксируется в ходе проведения мониторинга ежегодно. Например, в пределах ряда площадок, причем как импактных, так и фоновых, минувшим летом зарегистрированы факты гибели деревьев осины, липы, березы, сосны в результате ветровальных явлений и как следствие высыхания деревьев из-за недостатка дождей.

**«Краснокнижные» растения**

Интересным фактом является обнаружение произрастания на лесных участках в окрестностях нефтехимического производства «краснокнижных» видов растений, что свидетельствует о благоприятных для них условиях. Так, в пределах мониторинговых площадок растут такие охраняемые на территории Тюменской области виды, как липа сердцевидная (*Tilia* *cordata* Mill.), редкий папоротник гроздовник виргинский (*Botrychium* *virginianum* (L.) Sw.), орхидеи гнездовка настоящая (*Neottia nidus-avis* (L.) Rich.), мякотница однолистная (*Malaxis monophyllos* (L.) Swartz), тайник яйцевидный (*Listera ovata* (L.) R. Br.). За границами геоботанических площадок, но в пределах мониторинговых участков обнаружен еще целый ряд видов, занесенных в региональную Красную книгу: папоротники фегоптерис связывающий (*Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt) и щитовник мужской (*Dryopteris filix-mas* (L.) Schott), орхидеи венерин башмачок настоящий (*Cypripedium calceolus* L.), венерин башмачок крапчатый (*Cypripedium guttatum* Swartz), а также лук мелкосетчатый, или черемша (*Allium microdictyon* Prokh.), борец вьющийся (*Aconitum volubile* Pall.), желтоцвет апеннинский (*Adonanthe apennina* (L.) Sennikov) (рисунок 3), хохлатка плотная (*Corydalis solida* (L.) Clairv.). В ходе ежегодных наблюдений за ценопопуляциями «краснокнижных» видов установлено, что при соблюдении текущего состояния окружающей среды, им ничего не угрожает, растения хорошо себя чувствуют, цветут и плодоносят.



Рис. 3 – Желтоцвет апеннинский на фоновом мониторинговом участке ВФУ в мае 2022 г. Фото О.А. Капитоновой

**Состав макромицетов**

Хорошим показателем экологического состояния лесных экосистем является состав и структура грибного населения – микобиоты. В 2022 г. на импактных и фоновых мониторинговых площадках в общей сложности выявлено 218 видов сумчатых и базидиальных грибов, что сопоставимо с результатами прошлогодних мониторинговых исследований (222 вида). Выявлены и новые виды, которые не регистрировались на площадках ранее. Так, в 2022 г. впервые на мониторинговых площадках обнаружено 28 видов макромицетов (крупных, видимых невооруженным глазом грибов).

Наибольшее количество видов макромицетов отмечено на импактной площадке ВМ1, занятой участком леса с доминированием в составе древостоя осины – 50 видов. Самый низкий показатель видового богатства микобиоты, как и в прошлом сезоне, отмечен на площадке ВФ3, расположенной на участке березняка разнотравно-осочкового – 21 вид. Выявленные различия в структуре и динамике видового разнообразия грибных сообществ на мониторинговых площадках обусловлены в основном биотопическими различиями импактных и фоновых площадок, а также цикличностью плодоношения отдельных видов макромицетов.

В ходе микологических исследований выявлено 10 индикаторных и специализированных видов макромицетов, из которых трутовик виноградный *Phellinus viticola* впервые отмечен на мониторинговых площадках.

Из числа охраняемых видов грибов на восточном импактном участке (площадка ВМ1) отмечен фаволус ложноберезовый (*Favolus pseudobetulinus*), занесенный в Красную книгу Тюменской области.

**Состояние почвенной мезофауны**

Его показатели также демонстрируют вполне благоприятные условия существования. За всё время наблюдений выявлено, что фауна почвенных беспозвоночных животных импактных и фоновых мониторинговых участков представлена всеми основными таксономическими группами. За период исследований с 2015 по 2022 гг. выявлено 152 вида, относящихся к 58 семействам, 12 отрядам и 6 классам. Каждый год этот список пополняется за счёт более длительных (многолетних) мониторинговых исследований.

В пределах каждого импактного и фонового мониторингового участков обитает от 84 до 95 видов почвенных беспозвоночных животных. Максимальное видовое разнообразие почвенной мезофауны отмечено в березняках – на мониторинговых площадках СФ1, ВМ3 и ВФ3.

В трофической структуре почвенных беспозвоночных животных выявлено три основных группы: сапрофаги, фитофаги и зоофаги (хищники). По классическим представлениям, в естественных ненарушенных биоценозах доля сапрофагов должна составлять не менее 60 %. Показано, что большинство импактных и фоновых мониторинговых площадок соответствует этому критерию, особенно выделяются осинники и березняки – площадки СМ2, СФ1 и ВМ1, где на долю сапрофагов в среднем (за восемь лет) приходится от 80 до 93 %.

За весь период исследования (2015–2022 годы) на всех мониторинговых площадках превалировали обитатели верхнего горизонта почвы (подстилки), что вполне закономерно и является следствием ненарушенности напочвенного покрова лесных экосистем. Каких-либо уродств у беспозвоночных животных, которые свидетельствовали бы о влиянии негативных факторов окружающей среды, не выявлено.

**Мониторинг орнитофауны**

В течение всего времени осуществления мониторинговых работ на территории участков проводились орнитологические исследования. Известно, что видовое богатство орнитофауны каких-либо участков определяется биотопическими особенностями территории, обусловленными комплексом естественных (рельеф местности, наличие водоемов и водотоков, породный состав древостоя лесных участков) и антропогенных (вырубка и искусственная посадка леса, сельскохозяйственное освоение территории и прекращение обработки полей) факторов. Неизбежные биотопические различия между импактными и фоновыми мониторинговыми участками на прилегающих к Комплексу территориях не позволяют сделать вывод относительно влияния производственных процессов на видовое разнообразие птиц. В 2022 г. на обследованных участках зарегистрировано 76 видов птиц, в том числе на СМУ – 43, на СФУ – 56, на ВМУ – 52, на ВФУ – 44.

Многолетний мониторинг орнитофауны контрольных участков демонстрирует значительную межгодовую изменчивость видового состава. Обнаруженные на мониторинговых участках в 2022 г. птицы составляют 60–70 % от общего количества видов, зарегистрированных на этих же участках на протяжении предыдущих лет исследований. На каждом контрольном участке ежегодно регистрируются прежде не отмеченные здесь виды. Так, в минувшем году на СМУ обнаружено 5 новых видов птиц, на СФУ – 11, на ВМУ – 4, на ВФУ – 8.

В структуре сообществ птиц мониторинговых участков доминируют виды лесной и опушечной эколого-фаунистической групп. Выявлено, что в связи с увеличивающимся биотопическим разнообразием и фрагментацией лесных площадей в импактной зоне в сообществах птиц возрастает доля видов, характерных для открытых местообитаний – опушечных, луговых, водно-болотных. Наиболее высокая доля нелесных видов отмечена на ВМУ.

В населении птиц всех контрольных участков доминирует зяблик. Среди многочисленных видов на СМУ, СФУ преобладают лесные птицы (пеночка-теньковка, мухоловка-пеструшка, горихвостка-лысушка и др.). На ВМУ и ВФУ помимо лесных птиц (пеночка-теньковка, снегирь и др.), высокую численность имеют опушечные виды (садовая славка, садовая камышевка, серая славка, рябинник, пеночка-весничка и др.). Отмечено наличие в составе орнитофауны импактных участков видов, уязвимых к антропогенному и техногенному воздействию (наземно-гнездящиеся, охотничье-промысловые, хищные птицы), что свидетельствует об умеренном уровне негативного влияния на природные сообщества. Доля уязвимых видов в составе орнитофауны импактных и фоновых участков не различается. Гнездящиеся на земле и в кустарниках птицы составляют 35–40 % видового состава территории.

Факультативно-синантропные виды птиц малочисленны в сообществах импактной зоны, а на фоновых участках встречены лишь на пролете (СФУ) или не зарегистрированы совсем (ВФУ). Показатели обилия такого факультативно-синантропного вида, как серая ворона в 2022 г. в сравнении с 2020 г. имеют существенно более низкие значения: на СМУ – 1,0 особей/км2 (в 2020 г. – 9,8 особей/км2), на ВМУ – 3,1 особей/км2 (в 2020 г. – 11,8 особей/км2). Отрицательная динамика численности серой вороны связана с резким сокращением количества кормовых ресурсов в результате ликвидации вахтового городка строителей. Над открытыми местообитаниями ВМУ зарегистрированы охотящиеся деревенские ласточки и воронки, которые являются облигатно-синантропными видами.

В 2022 г. на ВМУ и СФУ обнаружено пребывание редкого охраняемого вида хищных птиц – осоеда, который занесен в Красную книгу Тюменской области. Предполагается его гнездование на самих участках или в их непосредственной близости.

**Мелкие млекопитающие**

При проведении мониторинговых исследований в качестве индикаторных видов широко используются мелкие млекопитающие животные. В 2022 г. в ходе выполнения мониторинговых работ на импактных и фоновых площадках выявлено обитание 8 видов мелких млекопитающих, принадлежащих к двум отрядам: насекомоядные (бурозубки обыкновенная, средняя и малая) и грызуны (полевки рыжая, красная, темная и обыкновенная, мышь-малютка). Впервые в составе изученных териокомплексов отмечена обыкновенная полевка, которая является факультативным синантропным видом и в условиях таежной зоны населяет преимущественно антропогенно трансформированные местообитания.

Такие виды, как рыжая полевка и обыкновенная бурозубка в районе проведения исследований являются фоновыми, доминирующими в составе населения мелких млекопитающих и во многом определяющими основные структурно-функциональные параметры локальных фаунистических комплексов.

Наблюдаемые различия в структуре населения и показателях относительной численности населения мелких млекопитающих на импактных и фоновых мониторинговых площадках в основном связаны с биотопической неоднородностью местообитаний, а также биологическими особенностями отдельных видов.

Данные экологического мониторинга, полученные в 2022 г., позволяют сделать вывод о том, что эксплуатация Комплекса в течение 2021–2022 годов не имеет выраженного негативного антропогенного влияния на биоту и почвы лесных массивов, прилегающих к Комплексу.