

УДК 502.051
<https://doi.org/10.36906/KSP-2023/59>

Середовских Б.А.^{1,2}

ORCID: 0000-0003-2715-2146, канд. геогр. наук

Коркин С.Е.^{1,3}

ORCID: 0000-0003-4690-3232, канд. геогр. наук

Нижневартровский государственный университет¹

Природный парк «Сибирские увалы»²

г. Нижневартовск, Россия

Институт экологии растений и животных УрО РАН³

г. Екатеринбург, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОСИСТЕМ ПРИРОДНОГО ПАРКА «СИБИРСКИЕ УВАЛЫ» В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

Аннотация. В статье приведены результаты мониторинговых исследований на территории природного парка «Сибирские увалы». Рассмотрена гипотеза возможной трансформации экосистем в связи с климатическими факторами. Выявлены тренды метеорологических, гидрологических, экзодинамических, геокриологических и фенологических явлений. Сделаны выводы о динамике и тенденции климатических изменений на Севере Западной Сибири.

Ключевые слова: мониторинговые исследования; изменения климата; трансформация экосистем.

Seredovskikh B.A.^{1,2}

ORCID: 0000-0003-2715-2146, Candidate of Geographical Sciences

Korkin S.E.^{1,3}

ORCID: 0000-0003-4690-3232, Candidate of Geographical Sciences

Nizhnevartovsk State University¹

Siberian Uvaly Nature Park²

Nizhnevartovsk, Russia

Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences³

Ekaterinburg, Russia

STUDY OF ECOSYSTEM TRANSFORMATION IN THE SIBIRIAN UVALY NATURAL PARK «SIBIRSKIYE UVALY» UNDER CHANGING CLIMATE CONDITIONS

Abstract. The article presents the results of monitoring studies in the territory of the natural park “Sibirskiye uvaly”. The hypothesis of possible transformation of ecosystems in connection with climatic factors is considered. Trends of meteorological, hydrological, exodynamic, geocryological and phenological phenomena are revealed. Conclusions are drawn about the dynamics and trends of climatic changes in the North of Western Siberia.

Keywords: monitoring studies; climate change; ecosystem transformation.

Исследования выполнены по планам НИР (госзадание) и при поддержке гранта Российского научного фонда и Правительства ХМАО-Югры (проект 22-17-20011– Оценка трансформации ландшафтов в условиях изменения климата на территории Ханты-Мансийского автономного округа-Югры). <https://rscf.ru/project/22-17-20011>

Во многих публикациях в настоящее время говорится о резких климатических изменениях, связанных с глобальным потеплением климата и их последствиях. Причем, есть утверждения, что на территории Западной Сибири эти изменения приводят к неуклонному повышению минимальных зимних температур и сокращению зимнего сезона с одновременным увеличением летнего сезона. Одновременно, существует мнение, что изменение климата не носит глобального характера, а происходят закономерные циклические изменения «потепления-похолодания», связанные с циклическим характером солнечной активности [4; 9].

Изменение климатических условий взаимосвязанно будет оказывать воздействие на другие компоненты природной среды – изменение температуры грунтов, гидрологического режима водных объектов, усиление геоморфологических процессов, наступление сроков сезонных фенологических явлений у биоты и в целом на трансформацию экосистем.

Исходя из этого, нами выдвинута гипотеза, что о характере изменения климата можно судить по изменению среднесезонных данных, полученных в результате достаточно длительного ряда наблюдений метеорологического, гидрологического, фенологического и криологического мониторингов, проводимых в природном парке «Сибирские увалы» с 2002 года, находящегося на территории Нижневартовского района, в отдалении от нефтяных месторождений и населенных пунктов, могущих оказывать влияние на климатические показатели.

Объект исследования

Природный парк «Сибирские увалы», Нижневартовский район. Территория парка представляет собой целостный ненарушенный природный массив и является эталоном природы южной части подзоны северной тайги Западной Сибири.

Материалы и методы исследования

Материалами для анализа послужили данные полученные на территории природного парка «Сибирские увалы» [2].

Цель работы: исследовать возможную зависимость трансформации экосистем в природном парке «Сибирские увалы» в связи с климатическими факторами. Для достижения цели поставлены следующие задачи:

1. Провести анализ летописей природы природного парка «Сибирские увалы».
2. Рассмотреть и проанализировать динамику природных процессов за период с 2002 г. по 2022 г.
3. Произвести корреляцию изменения компонентов экосистем с данными наблюдений.
4. Сделать выводы о подтверждении гипотезы исследования.

Для составления климатической характеристики нами использовались статистические методы обработки данных из многолетних рядов наблюдений за погодой, прежде всего над следующими основными метеорологическими элементами: атмосферным давлением, скоростью и направлением ветра, температурой и влажностью воздуха и атмосферными осадками. Учитывались также различные гидрологические, экодинамические,

геокриологические и фенологические явления. В ходе исследования применялись как полевые (наблюдения, измерения) так и стационарные методы (анализа, сравнения, статистической обработки, картографический).

Результаты и обсуждение

1. Анализ метеорологических данных природного парка «Сибирские увалы»

Климатические характеристики представляют собой статистические выводы из многолетних рядов наблюдений за погодой, прежде всего за основными метеорологическими элементами. Для того чтобы выявить особенности климата на территории природного парка «Сибирские увалы» (далее – ПП), использовались многолетние ряды наблюдений за погодными явлениями, полученные на территории природного парка «Сибирские увалы». Данные метеорологических наблюдений снимались инспекторами парка на оборудованном в 2002 году метеопосту, в состав которого входят: осадкомер О-1, термометры (минимальный – ТМ 2, максимальный – ТМ 1, срочный ТМ 4), барометр aneroid БААМ -1.

В результате проделанной работы были обобщены показатели среднегодовых минимальных и максимальных температур, на основании наблюдений составлены графики для анализа и сравнения данных предыдущих лет [6].

Температурный режим

Сравнение среднегодовых температур за период 2002–2022 гг. указывает на то, что 2020 год относится к числу самых теплых (ср.т года +0,68), 2019 год (-1,52°C), 2017 год (-0,85°C), 2016 (-1,025°C) годов. Можно наблюдать увеличение диапазона температурных колебаний от минимума к максимуму. Начиная с 2006 года, такие колебания начинают увеличиваться, затрагивая периоды в 2 года: 2008–2010 гг., 2010–2012 гг., 2012–2014 гг.

Тренд изменения среднегодовых температур говорит о постепенном потеплении климата. Данные экстремальных климатических показателей показывают, что в морозный период экстремальных температур фиксируется все меньше, а также диапазон их колебаний уменьшается, это свидетельствует об изменении климата в сторону потепления. Также отмечено, что последние года (2015–2017 гг., 2019, 2020 г.) стали самыми теплыми за все время наблюдений, среднегодовые температуры воздуха повысились выше -2°C. Причем потепление проявляется в повышении зимних температур, а также удлинении переходных весенне-осенних периодов. Полученные данные свидетельствуют о том, что в многолетней динамике метеорологического режима территории наблюдается закономерная цикличность, связанная с колебаниями климатических показателей, это соотносится с ритмической моделью представленной Е.В. Максимовым [3]. В исследуемый период для климата территории парка характерна гигротермическая фаза (тепло-влажный интервал).

Атмосферные осадки

Проведенный анализ метеорологических показателей 2002–2022 гг. показал, что количество осадков в различные годы достаточно сильно различается. Максимум осадков за год был зафиксированы в 2021 году 1029 мм., 2020 году – 1161 мм., 2018 году – 1093,8 мм., 2015г. – 1070 мм., 2019 году – 808 мм. Минимум осадков приходится на 2009 год – 378 мм и

2012 год – 347 мм (количество осадков на половину ниже нормального уровня осадков для данной территории). За период наблюдений 2002–2022 гг. на фоне микроциклического изменения годового количества осадков наблюдается тренд увеличения выпадающих осадков, что говорит о росте увлажнения территории.

Снежный покров

В ходе исследований были зафиксированы также сроки образования и схода снежного покрова на протяжении 20 лет. Данные показатели являются одним из главных индикаторов динамики климата. Максимальная продолжительность снежного покрова была зафиксирована в 2002/2003 годах (260 дней), минимальная – 2011/2012 гг. (182 дня). Количество дней со снежным покровом волнообразно изменяется по годам, исключение составили зимы 2010–2013 годов, когда продолжительность снежного покрова была минимальной (183, 182, 184 дня) и два последующих года 2013–2015 была близка к максимуму (223 дня – 2006/2007 гг.) по продолжительности снежного покрова. В ходе проведенного анализа выявлено, что за исследуемый период можно выделить определенную микроциклическую динамику мощности снежного покрова. В 2018 г. теплая ветвь цикла сменила направление тренда в сторону некоторого похолодания (среднегодовая температура воздуха понизилась до $-3,4^{\circ}\text{C}$). Это отразилось и на мощности снежного покрова. При этом зафиксировано, что мощность снежного покрова не находится в прямой зависимости от продолжительности снежного покрова.

2. Геокриологические исследования. Изучение мерзлотных процессов для получения фоновых показателей глобальных климатических изменений

Предметом является изучение температурной обстановки грунтов как фоновый фактор развития природной среды территории природного парка «Сибирские Увалы» в сравнение с районом ВЦ «Хуторок» (широта города Нижневартовска). В качестве базовых использованы методы: полевые, применение приборной базы. В работе использованы методы регистрирующих систем для полевого измерения температуры грунтов.

Наблюдения велись по двум ключевым стационарам: 1. Территория природного парка «Сибирские увалы» 2. Окрестности города Нижневартовска – район визит-центра «Хуторок».

На территории природного парка «Сибирские увалы» в 2010 году был организован стационарный пост, включающий четыре термоскважины для фиксации изменений мерзлого грунта в пределах разных ландшафтных экосистем (сосновый беломошный лес, лиственничник, верховое болото). В результате проделанной работы были получены показатели температуры мерзлых пород по различным природным комплексам.

Среднегодовая температура на территории ПП «Сибирские увалы» за период 2015–2016 гг. имеет положительное значение $3,92^{\circ}\text{C}$, за 2016–2017 гг. – $2,92^{\circ}\text{C}$. Полученные данные свидетельствуют о том, что среднегодовой ход по всем термохронам имеет положительный показатель и это соотносится с геотермической моделью представленной А.Д. Дучковым, В.Т. Балобаевым, В.Н. Девяткиным и др. [1]. Наибольшее влияние на проявления экзогенных процессов температурные показатели грунтов имеют для болотных участков в рамках

биогенного рельефообразования. Важным полученным показателем является динамическая составляющая температуры грунтов в пределах южной криолитозоны по ключевым площадкам. В результате исследования получены новые данные о годовом ходе температур грунтов и воздуха в экосистемах [10].

3. Гидрологические исследования: мониторинг уровневого режима реки Глубокий Сабун

В данном исследовании использованы гидрологические данные, полученные на территории природного парка «Сибирские увалы» за период 2002–2022 гг. В ходе исследования применялись как полевые (наблюдения, измерения, сравнения) на гидрологическом посту, так и стационарные методы (анализа, статистической обработки, картографический). На посту производились наблюдения за сезонными изменениями гидрологических параметров: установление ледового покрова; появление промоин и закраин, вскрытие реки, начало и окончание ледохода, шуги; начало, длительность и окончание половодья; уровень воды от начала половодья до наступления летне-осенней межени измерялись ежедневно. Результаты измерений фиксировались в журнале. На основании анализа данных наблюдений и измерений производилось сравнение с показателями предыдущих лет, делались обобщения и выводы.

По данным промерочных работ на гидропосту, расположенному в районе базы Глубокий Сабун, составлена сравнительная диаграмма изменения уровня воды в р. Глубокий Сабун за период 2006–2022 года. Диаграмма составлена в диапазоне с 01 апреля по 14 октября.

Вскрытие реки ото льда в 2006, 2008, 2010 году начинаются в середине мая, в 2009 году вскрытие происходит в начале мая, в 2014 году вскрытие реки произошло в первой декаде мая. В 2007, 2011, 2012 и 2015 году вскрытие реки происходит в середине апреля, а 2022 году во второй декаде апреля. В периоды весеннего паводка максимальное значение отмечается в 2007 году, превышение уровня воды составляет – 3,30 м. Минимальное значение наблюдалось в 2010 году, превышение уровня воды составляло – 0,63 м. В 2022 году подъём воды был 3м 50 см, что является самым высоким за все годы наблюдений.

Средняя продолжительность весеннего половодья составляет 20 дней. Иногда весеннее половодье растягивается, это наблюдается в 2009 и 2012 годах, тогда половодье сопровождалось двумя подъемами и одним спадом уровня воды в реке. Полученные данные свидетельствуют о том, что в многолетней динамике гидрологического режима рек территории также наблюдается закономерная цикличность, связанная с колебаниями климатических показателей, это соотносится с гидротермической моделью представленной А.В. Шнитниковым [8].

4. Экзогеодинамические процессы

На территории природного парка получили развитие районы с промежуточными условиями русловых деформаций (преобладание адаптированных русел) и районы распространения заломов на малых реках. С точки зрения морфодинамической составляющей преобладают широкопойменные типы русел, где излуины свободные, сегментные пологие (с

продольным перемещением), сегментные крутые с широким распространением омеговидных излучин (с продольно-поперечным перемещением). Изучение интенсивности преобразования берега реки Глубокий Сабун проводилось в летние периоды с 2002 по 2012 г. и затем в августе 2023 года. Наиболее интенсивно плановые горизонтальные деформации были выявлены на 5 ключевом участке (излучина в районе базы «Брусовая»). На 1 створе за 20 лет отступление бровки составило 8,99 м, на 2 – 9,46 м, на 3 – 9,85 м. Среднегодовые показатели изменялись в интервале от 0,1 м/год до 2 м/год [7].

5. Фенологические исследования: мониторинг динамики сезонной изменчивости фенологических явлений на территории природного парка «Сибирские увалы»

Наблюдение велось за определенными группами объектов по отдельным программам:

– наблюдение за сроками наступления гидрометеорологических явлений: за погодой, за метеорологическими явлениями; за гидрологическими явлениями; за опасными явлениями природы;

– наблюдение за животными: насекомыми, земноводными, птицами, млекопитающими;

– наблюдения за растениями: лиственными деревьями и кустарниками; хвойными деревьями; травянистыми растениями.

Основная часть фенологической работы, проводимой инструкторами парка, сводилась к проведению регулярных наблюдений и оформлению полученных данных, где отражены сроки наступления данных явлений. На основании анализа данных наблюдений и измерений производилось сравнение с показателями предыдущих лет, делались обобщения и выводы [5].

Изучение многолетних наблюдений сезонных явлений в природном парке «Сибирские увалы» позволило нам сформулировать теоретические основы фенологической периодизации года и составить графики и таблицы наступающих этапов в жизни природы, в частности сезонах. Рассмотрим корреляционную связь между некоторыми параметрами температурного режима и узловыми моментами в сезонных явлениях.

Основные фенологические явления в осенний сезон

Средней многолетней датой начала осени в Нижневарттовском районе является 12 сентября. Анализ данных Летописей природы природного парка «Сибирские увалы» показал, что явно проявляется тренд к более раннему наступлению этого периода. Средней многолетней датой начала «Золотой осени» в Нижневарттовском районе является 27 сентября. В то же время наблюдается удлинение данных сроков на конец сентября – начало октября.

Следующим этапом осени как перехода к зиме является выпадение первого снега. Из данных наблюдений можно увидеть прямую цикличность, к примеру, период с 2011 по 2013 очень схож с периодом 2016–2018 г. В обоих случаях выпадение снега зафиксировано только в 5–8 числах октября. А более раннее выпадение первого снега отмечено в 2004, 2009, 2014 гг. – выпадение снега 4–7 сентября. В целом же проявляется тренд более поздней даты появления первого снега.

Основные фенологические явления в зимний сезон

Главный признак наступления зимы – установление постоянного снежного покрова. На протяжении с 2002 по 2016 гг. постоянный снежный покров устанавливается в октябре в основном во второй половине месяца. Исключением стал 2010 год, когда образование снежного покрова началось на месяц позже обычного – 9 ноября. Образование снежного покрова за последние периоды наблюдений 2012–2019 гг. начинается уже в середине октября, причем происходит уменьшение морозного периода. Заметно, что установления устойчивого снежного покрова со временем становится намного раньше.

В последние 12 лет (2006–2018), установление снежного покрова фиксируется в пределах от 6 до 16 октября. Цикличность показывает разность между датами этих лет около 10 дней. Но в последние три года (2015–2018) разность составляет 4 дня.

Анализ данных показывает, что за последние годы наблюдений наблюдаются значительные отклонения наступления периода «Начальной зимы» от среднего многолетнего. А именно, даты начала зимы сдвинулись в среднем на 15 дней раньше средних многолетних. Противоположная картина изменения сроков наступления дат наблюдается для следующего фенологического периода – глухозимья, хотя и здесь очень ясно выражены циклы. Даты наступления глубокой зимы сдвинулись вперед в среднем на 8–10 дней, то есть, несмотря на то, что сроки наступления начальной зимы начинаются раньше среднего многолетнего – то период глубокой зимы стал начинаться позже обычного. Кроме того, как показывают данные метеорологической станции природного парка «Сибирские увалы» зимы становятся значительно теплее – если раньше для нашего района были не в редкость 50-ти градусные морозы, то с 2014 года они не наблюдаются.

Основные фенологические явления в весенний сезон

Средней многолетней датой начала весны в Нижневартовском районе является 12 марта. Анализ данных Летописей природы природного парка «Сибирские увалы» показал, что сроки наступления предвесенья существенно различаются год от года. В то же время явно проявляется тренд к более позднему наступлению этого периода, причем все так же видна цикличность изменения дат этого сезона. Анализ многолетних данных (2002–2019 гг.) показал тенденцию к удлинению весеннего сезона на территории севера Западной Сибири, и к смещению сроков завершения весеннего сезона на все более поздний период (конец мая–начало июня).

Фенологическая характеристика летнего сезона

Последние 15 лет для исследуемой территории наблюдается тренд все более поздних сроков наступления летнего сезона, в связи с удлинением продолжительности весеннего периода. Анализ многолетних данных (2002–2019 гг.) показал тенденцию не к удлинению летнего сезона на территории севера Западной Сибири, а к смещению сроков завершения летнего сезона на все более поздний период (конец августа–начало сентября). Сопоставляя наблюдения, установлено, что развитие растений и холоднокровных животных во многом определяется температурным режимом. За годы наблюдения с 2003 по 2022 включительно,

самое большое смещение в сроках развития растений происходило в 2020 году, все фазы развития начинались на 1,5–2 недели раньше, установленных ранее сроков.

Проведенные исследования позволили опровергнуть первоначальную гипотезу о линейном характере неуклонного потепления климата на территории Западной Сибири. В целом для среднегодового хода температуры воздуха на протяжении исследуемого периода времени заметна определенная цикличность: периоды потепления сменяются периодами похолодания с периодичностью 2–3 года, причем наблюдается общий тренд в сторону прогрессирующего потепления.

Из всего исследования фенологических явлений, можно сделать вывод, что изменения климатических показателей имеет слабо выраженный характер. Но изменения присутствуют, и они проявляются в потеплении климата и откладывании процессов наступления сезонов в обе стороны, таких как раннее наступление морозов или позднее наступление лета.

Основные проблемы, связанные с изменением климатических условий:

- а) увеличение частоты неблагоприятных краткосрочных явлений (периодов аномально теплой погоды и заморозков, сильных ветров, снегопадов и т. п.);
- б) увеличение пожароопасных ситуаций;
- в) одной из проблем в условиях меняющегося климата может стать нарушение основной функции особо охраняемых природных территорий – сохранение биологического разнообразия.

Для комплексной оценки наблюдаемых и прогнозируемых изменений климата необходимо проводить дальнейшие научные исследования в области изменений климатических условий и их последствий.

Литература

1. Дучков А.Д., Балобаев В.Т., Девяткин В.Н., Ан В.В., Соколова Л.С. Геотермическая модель криолитозоны Западной Сибири // Геология и геофизика. 1995. Вып. 8. Том 36. С. 72–81.
2. Летописи природы за 2002–2022 гг. Фондовые материалы БУ ХМАО – Югры «Природный парк «Сибирские увалы».
3. Максимов Е.В. Учение о ритмах в природе. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2000. 117 с.
4. Паромов В.В., Земцов В.А., Копысов С.Г. Климат Западной Сибири в фазу замедления потепления (1986–2015 гг.) и прогнозирование гидроклиматических ресурсов на 2021–2030 гг. // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2017. Т. 328. № 1. 62–74.
5. Саблукова Н.Ю., Юмагулова Э.Р. Сезонное развитие растительности на территории природного парка «Сибирские увалы» // Биоразнообразие, состояние и динамика природных и антропогенных экосистем России: Мат-лы II Всероссийской научно-практической

конференции (г. Комсомольск-на-Амуре, 09 декабря 2022 г.). Комсомольск-на-Амуре, 2022. С. 204-210.

6. Середовских Б.А. Динамика изменения метеозлементов на территории природного парка «Сибирские увалы» за последние 15 лет (2002–2016 гг.) // Культура, наука, образование: проблемы и перспективы: мат-лы VI Международной научно-практической конференции (г. Нижневартовск, 13–15 февраля 2017 г.). Нижневартовск, 2017. Ч. II. Естественные и технические науки. С. 60-65.

7. Середовских Б.А., Коркин С.Е., Бауэр А.А. Изучение динамики состояния экосистем на территории природного парка «Сибирские увалы» // Функционирование особо охраняемых природных территорий и их роль в сохранении экосистем, изучении биоразнообразия и экологически устойчивом развитии региона: мат-лы Межрегиональной научной конференции, посвященной 20- летию Природного парка «Кондинские озера» им. Л.Ф. Сташкевича (г. Советский, 22 ноября 2018 г.). Екатеринбург, 2022. С. 12-20.

8. Шнитников А.В. Изменчивость общей увлажненности материков Северного полушария. М.-Л.: Изд-во Акад. наук СССР, 1957. 337 с.

9. Kharyutkina E., Loginov S., Moraru E., Martynova Yu., Pustovalov K.N. Tendencies in Changes of Climate Extremality in Western Siberia at the end of the XX Century and the Beginning of the XXI Century // Fundamental and Applied Climatology. 2019. № 2. Pp. 45-65. <https://doi.org/10.21513/2410-8758-2019-2-45-65>

10. Korokin S.E. Temperature Monitoring in Geological Wells of the Upper Layers of Quaternary Deposits of the Central Part of the West Siberian Plain // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 459. Chapter 2. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/459/3/032012>

© Середовских Б.А., Коркин С.Е., 2024