

А.А. Пушкин, зав. кафедрой, канд. с.-х. наук;
П.В. Севрук, ст. преп., канд. с.-х. наук;
В.В. Коцан, доц., канд. с.-х. наук;
О.С. Ожич, ст. преп., канд. с.-х. наук, (БГТУ, г. Минск);
М.А. Ильючик, зам. ген. Директора, канд. с.-х. наук
(РУП «Белгослес, г. Минск»)

ДИНАМИКА СПЕКТРАЛЬНОГО ИНДЕКСА NDVI УСЫХАЮЩИХ ХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Мониторинг санитарного состояния лесных насаждений является важным направлением ведения лесного хозяйства. Раннее обнаружение участков лесных насаждений с нарушенной устойчивостью или поврежденных, вследствие неблагоприятных факторов окружающей среды, позволит минимизировать затраты на устранение потенциальных последствий.

Использование данных космической съемки для мониторинга состояния лесных насаждений в настоящее время является более актуальным, поскольку позволяет охватить большую территорию для анализа, использовать данные разного времени съемки, подготовить объективные данные для анализа.

По спектральным яркостям отдельных каналов могут быть рассчитаны спектральные вегетационные индексы, как арифметические комбинации значений спектральных яркостей. Нормализованный дифференцированный вегетационный индекс (NDVI) – количественный показатель, который отражает вегетационную способность поверхности биомассы. Для его расчета необходимы снимки в красном и ближнем инфракрасном спектральных каналах.

Анализ динамики спектрального индекса NDVI был осуществлен на основе данных усыхания хвойных насаждений на территории Минского ГПЛХО в 2023 г. В качестве материалов космической съемки были использованы космические снимки Sentinel-2, которые обладают разрешением в основных каналах равным 10 м. Обработку данных космической съемки, расчет и анализ значений вегетационного индекса был проведен в свободно распространяемой географической информационной системе QGIS.

Расчет индекса NDVI следует выполнять по формуле:

$$NDVI = \frac{I_{NIR} - I_{RED}}{I_{NIR} + I_{RED}},$$

где I_{NIR} – спектральная яркость в ближнем инфракрасном спектральном канале; I_{RED} – спектральная яркость в красном спектральном канале.

По разновременным данным спутника Sentinel-2 были определены местоположения, проведенных сплошных санитарных рубок усохших насаждений, и рассчитано среднее значение индекса NDVI для данной площади. Для контроля был создан участок, по возможности, аналогичной площади рядом с вырубленным, но для не поврежденной части данного насаждения. Также было рассчитано среднее значение индекса NDVI для контрольного участка.

Сравнение динамики NDVI поврежденного участка с контрольным приведено на рисунке 1.

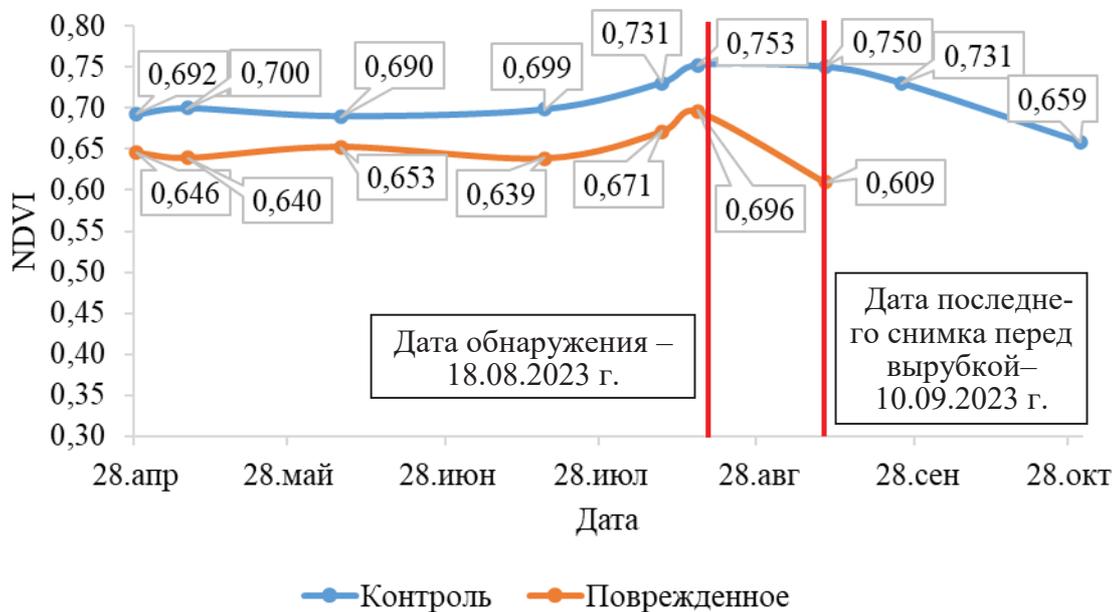


Рисунок 1 – Сравнение динамики NDVI двух участков

Поскольку значение индекса NDVI для контрольного участка было выше на всем анализируемом временном отрезке, то целесообразно найти точку пересечения NDVI двух участков насаждения. Момент расхождения данных линий является началом усыхания насаждений. Пример динамики NDVI по 2021 и 2022 г. представлен на рисунке 2.

В процессе анализа было выявлено, что значение NDVI в разный период вегетации имеет различие. По полученным значениям были построены полиномиальные линии тренда временного изменения NDVI для поврежденной и контрольной части.

На рисунке 3 представлены тренды временных рядов значений индекса NDVI для сосны и ели.

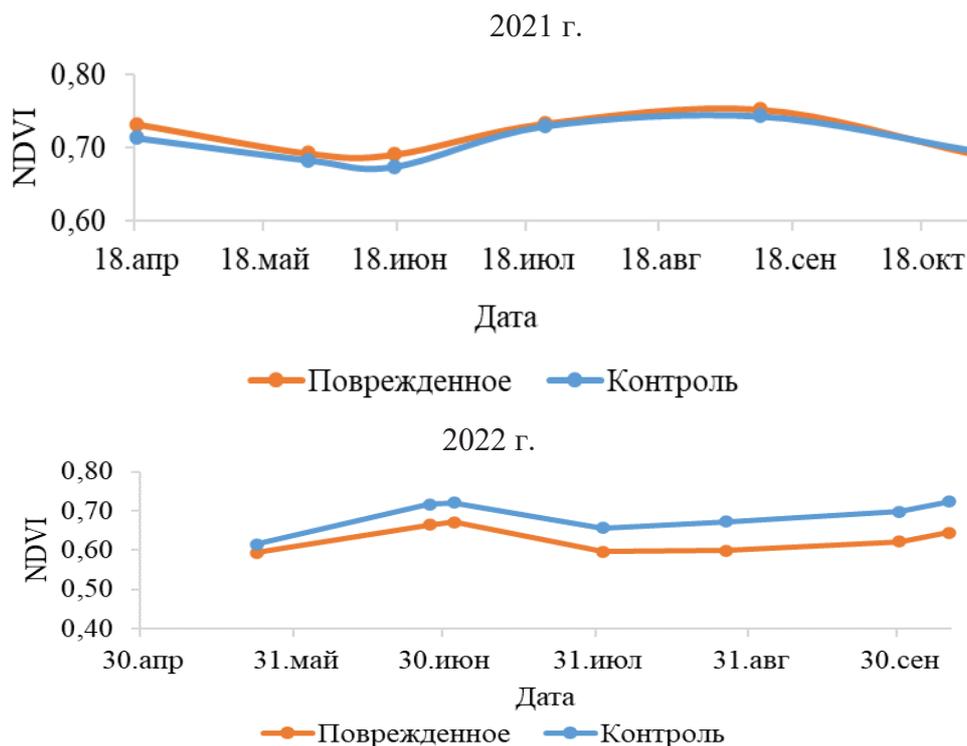


Рисунок 2 – Динамика NDVI по двум предшествующим годам моменту обнаружения усыхания насаждения

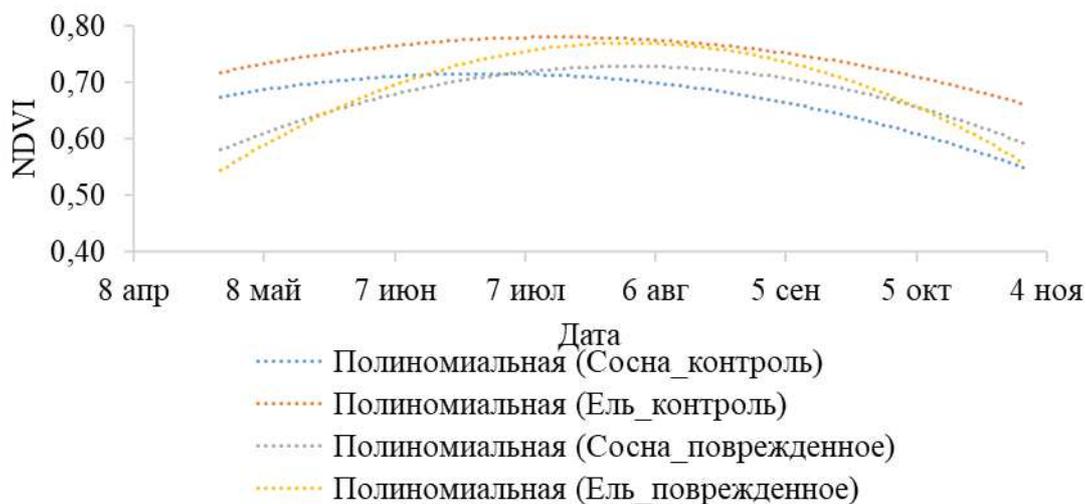


Рисунок 3 – Тренды временных рядок индекса NDVI

Из полученных данных следует, что для определения усыхания хвойных насаждений необходимо знать не только абсолютную величину среднего значения NDVI, но и разницу между показателями здоровых и поврежденных участков.

Использование данной методики позволит выявлять и локализовать поврежденные насаждения на ранней стадии.