

**ВОЗДЕЙСТВИЕ ФАКЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК НА ХВОЙНЫЕ РАСТЕНИЯ**С.Н. РУСАК<sup>1</sup>, А.А. ОБЗОР<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГУ «ФНЦ Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук». Обособленное подразделение «ФНЦ НИИСИ РАН» в г. Сургуте, ул. Базовая, 34, Сургут, Россия, 628400

<sup>2</sup>БУ ВО ХМАО-Югры «Сургутский государственный университет», ул. Ленина, 1, Сургут, Россия, 628400

**Аннотация.** В статье рассмотрена проблема состояния пигментной активности хвойных растений, произрастающих в зоне ранее действующего факела сжигания попутного нефтяного газа. Изменения содержания и соотношения фотосинтетических пигментов в ассимилирующих органах служат тестом, позволяющим оценить техногенное воздействие на растения. В стрессовых условиях у растений изменяются количественные характеристики состава пигментов. Показатели содержания и соотношения хлорофиллов и каротиноидов часто используются для ранней диагностики экологического неблагополучия. Отмечена тенденция к накоплению хлорофилла в хвое сосны обыкновенной по мере удаления от ранее действующего факела сжигания попутного газа.

**Ключевые слова:** факел сжигания попутного газа, углеводороды, хлорофиллы, сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*).

**IMPACT OF FLAMBEAU LIGHTS ON CONIFEROUS PLANTS**S.N. RUSAK<sup>1</sup>, A.A. OBZOR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Federal Science Center Scientific-research Institute for System Studies of the Russian Academy of Sciences, Bazovaya st, 34, Surgut, Russia, 628400*

<sup>2</sup>*Surgut state University, Lenin pr., 1, Surgut, Russia, 628400*

**Abstract.** The article addresses the problem of pigment activity of coniferous plants growing in the area of the former flambeau lights. Changes in the content and ratio of photosynthetic pigments in assimilating organs serve as a test to assess man-made effects on plants. Under conditions of stress in plants, the quantitative characteristics of pigment composition change. The contents and ratio of chlorophylls to carotenoids are often used for early diagnosis of environmental poor. There is a tendency to the accumulation of chlorophyll in the coniferous pine needles as they move away from the previously active associated gas flaring torch.

**Key words:** flambeau lights, hydrocarbons, chlorophylls, pine (*Pinus sylvestris*).

Факельные установки предназначены для обезвреживания путем сжигания горючих газов (паров), поступление которых в атмосферу может привести к взрыву или пожару. Они позволяют перевести вредные вещества в менее опасные, например, сероводород при сгорании превращается в сернистый газ, оксид углерода - в диоксид углерода и т.д. Несмотря на это, поступающие в окружающую среду продукты сгорания попутного нефтяного газа представляют собой потенциальную угрозу нормальному функционированию как человеку, так и экосистемам в целом.

В стрессовых условиях у растений, подверженных воздействию нефти, изменяются количественные характеристики состава пигментов, в частности, отношения содержания хлорофилла "a" к содержанию хлорофилла "b", снижение соотношения хлорофилл/каротин. Показатели содержания и соотношения хлорофиллов и каротиноидов часто используются для ранней диагностики экологического неблагополучия [3, 4].

Флавоноиды представляют собой группу родственных полифенольных соединений, имеющих в качестве общей основной структурной единицы C<sub>15</sub>-скелет

флавоноидов. Флавоноиды ингибируют процессы перекисного окисления как на стадии инициации, взаимодействуя с радикалами  $O_2^-$  и  $OH$ , так и на стадии продолжения цепи, выступая донорами атомов водорода для перекисных радикалов [3].

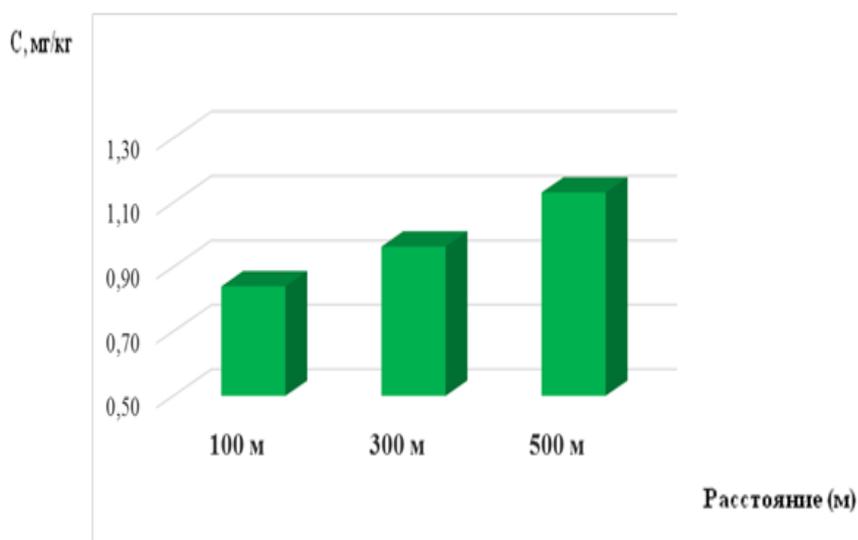
Накопление флавоноидов в ответ на стрессовое воздействие среды является неспецифической реакцией растений и может быть использовано как часть комплексного биохимического мониторинга экологического неблагополучия той или иной территории [3].

Свежая нефть высокотоксична для всходов древесных пород. Предельно допустимые концентрации сырой нефти в песчаном субстрате лежат в пределах 1-2 %. Известно, что токсические фракции нефти оказывают крайне

неблагоприятное воздействие на прорастание семян и способны проникать даже в покоящиеся семена [5].

Знание степени устойчивости растений к нефтяному загрязнению необходимо для восстановления нарушенных фитоценозов и оценки возможности их использования при восстановлении нарушенных свойств почвы [2, 6].

В результате проведенных исследований выявлено, что по мере удаления от источника загрязнения наблюдается увеличение содержания хлорофилла в хвое сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*). Уменьшение содержания хлорофилла может свидетельствовать о загрязнении среды. Поэтому, анализируя эти данные, можно сказать, что сосна обыкновенная наиболее подвержена загрязнению вблизи факела сжигания ПНГ.

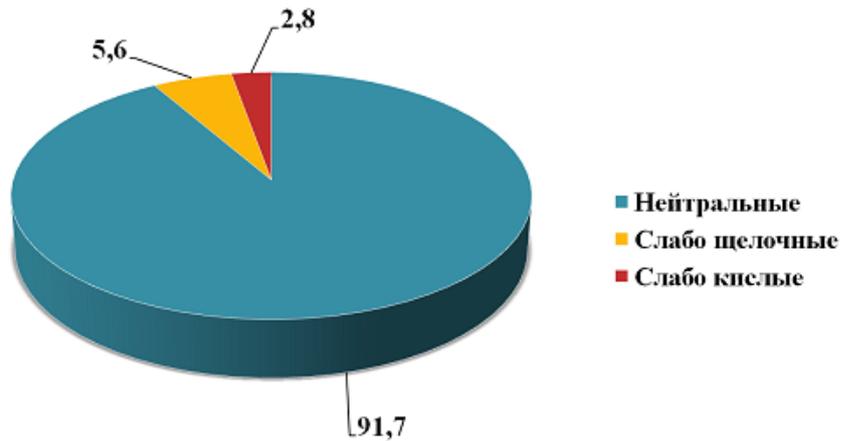


**Рис. 1.** Содержание хлорофилла (средневзвешенное значение) в хвое сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) на разном удалении от факела

Важной характеристикой почв является ее кислотность, которая вызывается ионами водорода. С реакцией почвенного раствора связаны процессы превращения компонентов минеральной и органической частей почв: растворение веществ, образование осадков, диссоциация, возникновение и устойчивость комплексных соединений, а,

следовательно, и миграция и аккумуляция веществ в почвенном профиле [1].

Результаты определения актуальной кислотности почвенных образцов вблизи ранее действующего факела ПНГ представлены в виде диаграммы, характеризующей картину распределения почвенных образцов по категориям актуальности и их долевого вклад (в %).

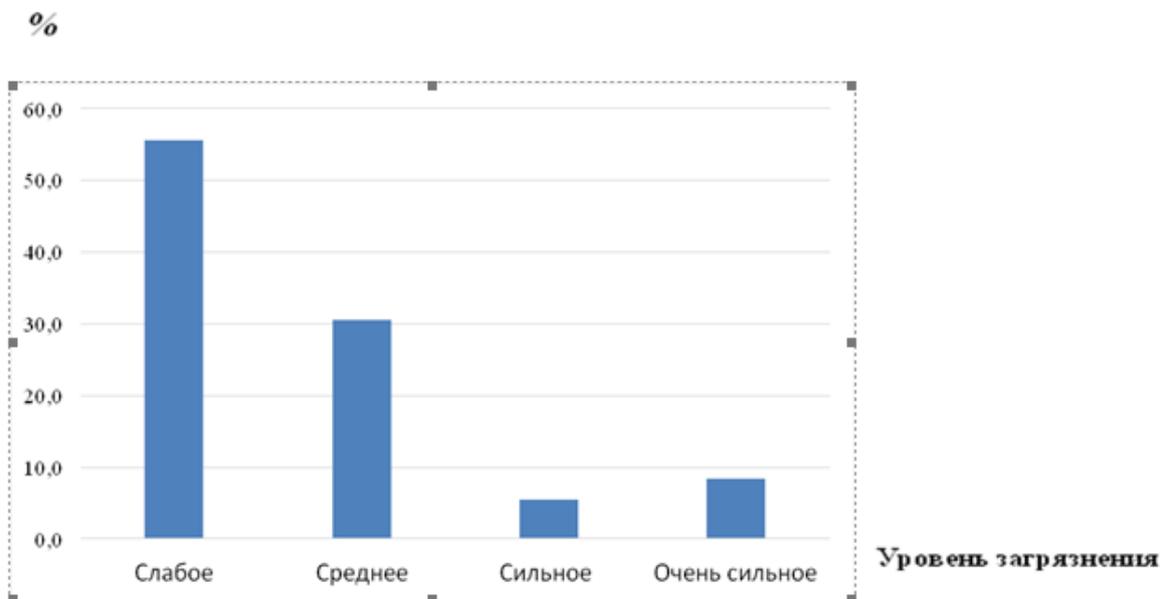


**Рис. 2.** Долевая структура (%) почвенных образцов по характеристике актуальной кислотности (рН водной вытяжки).

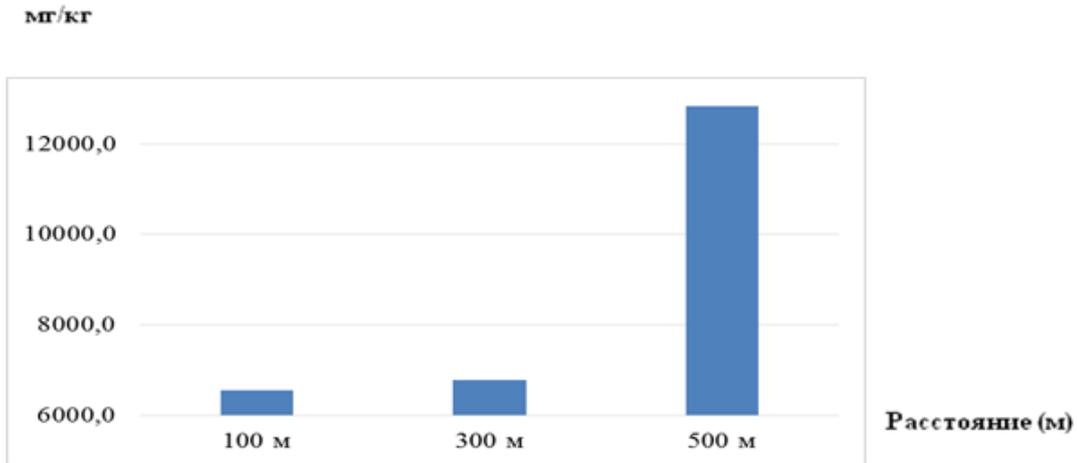
Как видно из рисунка 2, преобладали почвенные образцы с нейтральной реакцией (91,7 %) рН. Долевой вклад слабо кислых и слабо щелочных по рН образцов в (%) составляет незначительную часть. Слабо щелочной характер почвенных образцов может свидетельствовать о слабом засолении.

На рисунке 3 представлена диаграмма, характеризующая долевую структуру (%) почвенных образцов по степени

загрязнения. Из результатов видно, что 55,6 % почвенных образцов относятся к категории слабо загрязненных, на долю средней степени загрязнения приходится 30,6%, а сильную и очень сильную степень загрязнения имеют небольшой % почвенных образцов - 5,6-8,3%. Отсюда, следует, что почва вблизи ранее действующего факела ПНГ имеет слабую и среднюю степень загрязнения.



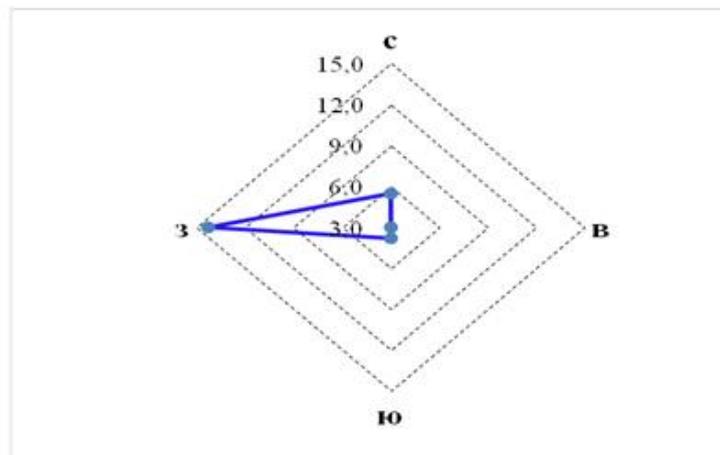
**Рис. 3.** Долевая структура (%) почвенных образцов по степени загрязнения



**Рис. 4.** Содержание углеводородов в почвенных образцах (мг/кг) в зависимости от удаленности ранее действующего факела ПНГ

Установлено, по мере увеличения расстояния от факельной установки увеличивается и содержание углеводородов в почве. Это объясняется тем, углеводороды – это летучие соединения, а

высота факела составляет 30 м, соответственно, максимальное содержание углеводородов накапливается в почве не под факелом, а на расстоянии 500 м.



**Рис. 5.** Содержание углеводородов в почвенных образцах (мг/кг) в зависимости от пространственного расположения точек

Из данного рисунка видно, что более высокое содержание углеводородов в почве отмечено для образцов, отобранных в западной направлении, что отчасти объясняется преимущественным переносом воздушных масс (роза ветров).

**Выводы.** Воздействие факельной установки сжигания попутного нефтяного газа малой мощности (до 30 м) на хвойные древостои в радиусе 500 м (в пределах границ производственного участка) умеренное, а уровень содержания углеводородов в почве не является

фитотоксичным для хвой сосны обыкновенной.

### Литература

1. Васильев, В.В. Экология: методические указания к лабораторным работам / В.В. Васильев, С.А. Никольская, Н.И.Зуева; – Иваново.: 2004. – 68с.
2. Дедков, В.П. Исследование устойчивости растений к нефтяному загрязнению / В.П. Дедков, Я.В.Фоминых, Г.Н. Чупахина //

- XXVIII науч. конф.: тез. докл. : в 6 ч. / Калинингр. ун-т, – Калининград, 1997. - Ч.1. – С. 110
3. О состоянии окружающей среды Ханты-Мансийского автономного округа - Югры в 2006-2007 годах: информ. бюл. - Ханты-Мансийск: НПЦ "Мониторинг", – 2008. – С. 119.
  4. Полищук, Ю.М. Анализ биоиндикационных свойств сосны сибирской для оценки воздействия факельного сжигания попутного газа на природную среду / Ю.М. Полищук, Н.В. Кокорина, А.М.Касаткин. – Вестник Югорского государственного университета, 2006. – Выпуск 4. – С. 87-92.
  5. Русак, С.Н. Экологическая биохимия растений: химические и биохимические методы анализа: методические рекомендации / С.Н. Русак, И.В.Кравченко, М.В.Филимонова, Ю.В.Башкатова. – Сургут: ИЦ СурГУ, 2012. – 39с.
  6. Соромотин, А.В. Экологические проблемы нефтедобычи в Ханты-Мансийском автономном округе // Проблемы региональной экологии. – 2006. - № 3. – С. 24-30.
  7. Судачкова, Н. Е. Биохимические индикаторы стрессового состояния древесных растений / Н. Е. Судачкова, И. В. Шеин, Л. И. Романова. – Новосибирск: Наука, 1997. – 176 с.
  8. Цыпленков, В.П. Определение химического состава растительных материалов: учебное пособие / В. П. Цыпленков, А. С. Фёдоров, Т. А. Банкаина, Н.Н Фёдорова; под ред. Цыпленкова, СПб.: Изд-во СПбУ, 1997. – 152 с.
  9. Шепелева, Л.Ф. Биохимия растительного сырья в условиях техногенных ландшафтов ХМАО / Л.Ф. Шепелева, М.В. Филимонова. – Томск: ТМЛ-Пресс, 2008. – 118 с.
  10. Ottander C., Campbell D., Oquist G. Seasonal changes in photosystem II organization and pigment composition in *Pinus sylvestris* // *Planta*. 1995. V. 197. – P. 176-183.

### References

1. Vasiliev V.V., Nikolskaya S.A. Ecology [guidelines for laboratory work]. Ivanovo, 2004. 68 p. (in Russ.)
2. Dedkov, V.P., Fominykh Ya.V., Chupakhina G. N. Research of plant resistance to oil pollution // XXVIII науч. конф.: тез. докл. / Kalinigr. un-t, - Kaliningrad, 1997. Part 1. 110 p. (in Russ.)
3. On the state of the environment of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug-Yugra in 2006-2007: information bulletin. Khanty-Mansiysk, NPC "Monitoring", 2008. 119 p. (in Russ.)
4. Polishchuk Yu.M., Kokorina N.V., Kasatkin A.M. Analysis of bioindication properties of Siberian pine for assessing the impact of associated gas flaring on the natural environment [Bulletin of the Ugra State University]. 2006. No. 4. pp. 87-92. (in Russ.)
5. Rusak S.N., Kravchenko I.V., Filimonova M.V., Bashkatova, Yu.V. Ecological biochemistry of plants: chemical and biochemical methods of analysis. [methodological recommendations]. Surgut. IC SurGU. 2012. 39 p. (in Russ.)
6. Soromotin, A.V. Ecological problems of oil production in the Khanty-Mansi Autonomous Okrug // Problems of Regional Ecology. 2006. No. 3. pp. 24-30. (in Russ.)
7. Sudachkova, N.E., Shein I.V., Romanova L.I. Biochemical indicators of the stress state of woody plants // Nauka. Novosibirsk. 1997. 176 p. (in Russ.)
8. Tsyplenkov, V.P., Fedorov A.S., Bankina T.A., Fedorova N.N. Determination of the chemical composition of plant materials [textbook] // SPbU Publishing House, St. Petersburg. 1997. 152 p. (in Russ.)

9. Shepeleva, L.F., Filimonova M.V. Biochemistry of plant raw materials in the conditions of technogenic landscapes of KhMAO // TML-Press. Tomsk. 2008. 118 p. (in Russ.)
10. Ottander C., Campbell D., Oquist G. Seasonal changes in photosystem II organization and pigment composition in *Pinus sylvestris* // *Planta*. 1995. V. 197. – P. 176-183.