

высоких температур атмосферы, а также солнечной радиации - диоксида серы, формальдегида и диоксида азота; в осенне-зимний период при не подходящих для рассеивания температурах воздуха - диоксида серы [3].

В общем, структура вредоносных элементов в атмосферном воздухе города имеет около 170 веществ, больше 20% из них причисляются к первому классу опасности: мышьяк, хлор, свинец, доля каковых в массовых выбросах не значительна, однако их вред для окружающей среды внушителен; по мимо этого, большая их часть имеет результат суммации, обостряющим внимание на состояние здоровья человека при их совместном нахождении в атмосферном воздухе [4]. Принимая во внимание районные неблагоприятные метеорологические условия (процент шторма равен 48), в атмосфере Усть-Каменогорска накапливается огромное число данных элементов, превышающих предельно допустимые концентрации более чем в 5 раз. Для рассеивания данных вредных примесей антициклональное положение атмосферы создает неблагоприятные условия. Засоряющие элементы в окружающей среде никак не сосредоточены на участке выброса, а трансграничное перемещение промышленных и атмосферных выбросов высокой концентрации вероятно на дистанции от четырехста до пятисот километров, в месте в котором они выпадают в виде осадков на землю, закисляют почву, наносят вред элементам биоценозов, попадают в воду [4].

Согласно сведениям ВК ЦГМ с 1995 года в Усть-Каменогорске отмечено увеличение индекса загрязнения атмосферы. В случае если в 1995 году средний индекс загрязнения атмосферы насчитывал 8,6 единиц, то в 1999 году отмечалось повышение индекса до 17,6 единиц, а в 2000 году индекс повысился до 17,8 единиц. С 1999 по 2001 годы вместе с увеличением количества продукции промышленных предприятий, существенно возросли выбросы загрязняющих веществ в атмосферу и по годам составили соответственно 85,2 тыс. т, 103 тыс. т, 112 тыс. т в год, доля которых составляет 42% всех выбросов области [4]. В результате на одного жителя города в год приходится около 0,3 тонны отравляющих веществ.

В 2005 году индекс загрязненности атмосферы согласно сопоставлению, с 2001 годом значительно снизился, так как уменьшились средние диоксида азота, фенола, диоксида серы, формальдегида. В период с 2005 по 2010 год средние и максимальные значения вредоносных примесей в городе Усть-Каменогорск менялись в небольших границах. Средние значения индекса загрязненности атмосферы в 2005 году составили 8,7 единиц, в 2010 году - 7,2, значения колеблются в зависимости от величины выбросов промышленных предприятий. Резкие колебания значений индекса загрязненности атмосферы отмечались в течение 2010 г., так, в январе 2010 г. в Усть-Каменогорске индекс загрязненности атмосферы составил 11,5 единиц (высокий уровень оценки), тогда как случаев высокого загрязнения атмосферного воздуха в марте зарегистрировано не было и составил 5,8 единиц (повышенный уровень оценки загрязнения).

Литература

1. Голдобин В.Н., Урих А.А., Шин Р.Б., Голдобина В.В. // Материалы республиканской научно-практической конференции - Усть-Каменогорск: Изд. ВКГУ, 2003. – С.59 – 62.
2. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан за 2009 год. — Алматы, 2010.
3. Экология Восточного Казахстана: проблемы и решения: справочно-информ. вестник / ВКО ТУООС. – Усть-Каменогорск: изд-во ВКГУ, 2002. – С. 88.
4. Экосфера / Восточно-Казахстанский информационно-аналитический ежегодник ВКО ТУООС. – Усть-Каменогорск: изд-во ВКГУ, 2003. – С. 44

АНАЛИЗ ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ СВЕРХВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Р.В. Бедрицкий, Р.П. Тиспирек

Научный руководитель профессор А.В. Захарченко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Введение. Строительство линий электропередач на лесных землях вызывает нарушение сложения верхнего слоя почвы, что снижает их продуктивность и обуславливает деградацию земель санитарно-защитной зоны (СЗЗ). Учитывая значительную длину воздушных линий электропередачи сверхвысокого напряжения (протяженность воздушных линий (ВЛ) на 2010 год составила 461,7 тыс. км [3]), деградация земель становится фактором глобального воздействия на биосферу.

Строительство вызывает многочисленные повреждения целостности почвенного покрова территории санитарно - защитной зоны, вызванные раскорчевкой пней, трелевкой стволов, установкой опор и натяжением проводов.

Целью работы является анализ пространственного расположения деградированных земель разной степени нарушения в санитарно-защитной зоне воздушной линии электропередачи (ВЛ СВН) для планирования рационального использования земель.

Объекты и методы. Объектом исследования является техногенный нарушенный почвенный покров санитарно-защитной зоны линии электропередачи вблизи села Ломачевка Кемеровской области (градусы северной широты - 56,14, градусы восточной долготы - 86,84). Линия электропередачи ВЛ-500 кВ ПС «Итатская» - ПС «Ново-Анжерская» № 524 (кадастровый номер СЗЗ - 42.00.2.41) запущена в эксплуатацию в 1967 г. Проведена оценка степени и площади деградации земель СЗЗ на дистанции 880 м. Ранее на территории данной СЗЗ ЛЭП была определена степень почвенных нарушений [1]. Степень нарушения земель диагностируется по наличию цветовой разницы: гумусовый горизонт - серого цвета, элювиальный - белесого цвета и иллювиальный - бурого.

СЕКЦИЯ 8. ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КАДАСТР НЕДВИЖИМОСТИ И ВОПРОСЫ ЗЕМЕЛЬНО-ИМУЩЕСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ

Слабонарушенные с поверхности имеют серый, средненарушенные - белесый и сильно нарушенные и насыпные - бурый цвета.

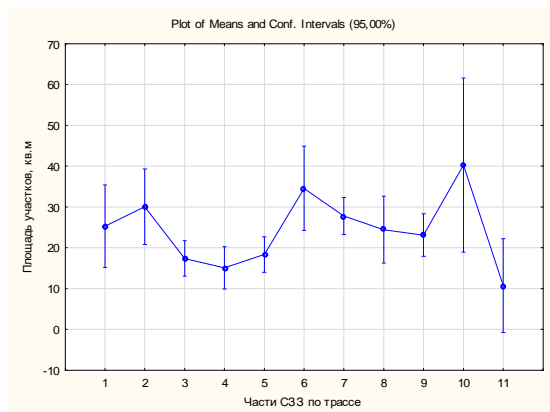
Санитарно-защитная зона составляет 30 метров от центрального провода в обе стороны, однако почвенные нарушения выходят за границы данной зоны, и область фиксации почвенных нарушений увеличена до 40 метров [2]. Картографирование проводится путем разбивки территории на квадраты со сторонами 10 метров. При необходимости квадрат дробится на меньшие части для фиксации всех почвенных нарушений со сложными контурами. При разметке территории используется буссоль и мерная лента. Внутри квадрата описывается морфологическое строение антропогенных почв. Проводится визуальная оценка площади антропогенно-нарушенных почв и фиксируется ее контур. Каждый контур индексируется и занесен в базу данных с описанием его характеристик: площади, периметра, координат относительно опор, типа почв и степени нарушения. Далее в ходе камеральных работ строится карта. На топооснову наносятся сетка и контура почвенных нарушений для оценки степени деградации почв в каждом отдельном квадрате, что дает возможность провести анализ структуры нарушенных земель санитарно-защитной зоны.

Вся территория СЗЗ разбита на блоки. Рядом с опорами и в зоне максимального провиса блоки приняты площадью 4800 квадратных метров. Третья опора краевая и поэтому блок сокращен до 1600 квадратных метров. Остальная территория СЗЗ отнесена к промежуточному блоку.

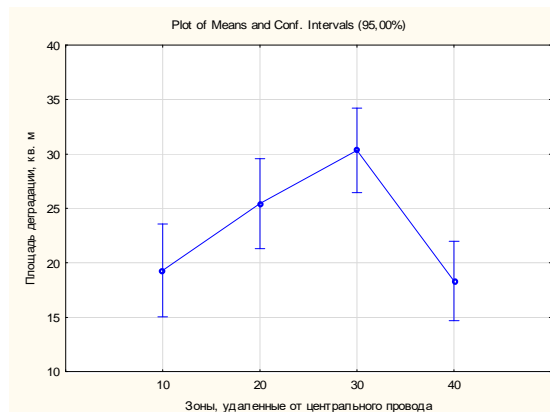
Нами проведена дальнейшая обработка данных с целью выявления структуры деградированных земель в пределах СЗЗ. Для этого вся изученная территории разбита на квадраты со стороной 10 м. В каждом квадрате проведено определение площади разной степени нарушения почвенного профиля (слабо, средне, сильно нарушенных, насыпных и ненарушенных почв). Объем выборки составил 704 квадрата, на которых произведена оценка структуры деградированных земель.

Для построения карты использовано программное обеспечение AUTOCAD, в качестве топоосновы взят фрагмент космического снимка Google. Результаты оценки вносятся в таблицу Microsoft Excel, статистический анализ данных проводился с использованием пакета Статистика 12 для Windows.

Результаты. Пространственный анализ, выделенных зон вдоль трассы ВЛ СВН, показывает циклическую изменчивость площади деградированных земель (рис. 1 А). Нулевая гипотеза в однофакторном дисперсионном анализе отвергается в вероятностью $P > 0,99\%$. Максимальные значения площади деградации наблюдаются в зоне опор (2), далее наблюдается снижение в частях СЗЗ 3, 4, 5 так, что различия средних значений достоверны при $p < 0,95\%$. Также наблюдается существенное увеличение деградации в части СЗЗ 6 в области опоры 2. Различия средних достоверно при $p < 0,95\%$. Между опорами (части СЗЗ 7, 8, 9) площади участков деградации снижаются. Опора 3 (часть СЗЗ 10) располагается на перегибе склона, поэтому существенно увеличиваются площади нарушенных земель и увеличивается дисперсия, что создает широкий доверительный интервал ($p < 0,95\%$). За опорой 3 площадь деградированных земель существенно сокращается.



А



Б

Рис. 1 Средние площади участков (m^2) деградированных земель вдоль трассы (А): 1 - перед опорой 1, 2 - опора 1, 3 - после опоры 1, 4 - максимальный провис, 5 - после провиса, 6 - опора 2, 7 - после опоры 2, 8 - максимальный провис, 9 - после провиса, 10 - опора 9, 11 - после опоры 3 и поперек трассы (Б): 10 - интервал 0-10 м от центрального провода в обе стороны, 20 - интервал 10-20 м, 30 - интервал 20-30 м, 40 - интервал за СЗЗ 30-40 м

Таблица
Средние площади деградированных земель, доверительные интервалы, объем выборки (N) в зонах вдоль трассы и поперек

Зоны вдоль трассы	Средние размеры площади, m^2	Интервал, $p > 0,95\%$	N	Зоны поперек трассы	Средние размеры площади, m^2	Интервал, $p > 0,95\%$	N
1	33,45	12,94	112	1	19,31	8,55	176
2	21,80	4,48	494	2	25,44	8,25	176
3	19,68	9,65	98	3	30,34	7,76	176
				4	18,34	7,28	176

Дисперсионный анализ площадей деградированных земель при удалении от центрального провода показал, что нулевая гипотеза отвергается при $p > 0,95\%$ (рис. 1 Б). Под центральным проводом наблюдается меньшее количество деградированных земель. Их k -площади возрастают к краям санитарно-защитной зоны. Различия между зонами 10 и 30 достоверны при $p > 0,95\%$. За пределами СЗЗ в интервале 30-40 м от центрального провода в обе стороны площадь деградированных земель существенно сокращается.

Вдоль трассы ВЛ СВН по площадям деградированных земель выделены 3 пространственных зоны: 1 - вблизи опоры, 2 - от опоры до зоны максимального провиса и зона максимального провиса - 3 (табл).

Шеффе-тест позволяет показывать, что участок под опорами достоверно отличается от участков вне опор, а средние площади деградация участков от опоры до максимального провиса и в зоне максимального провиса не различаются между собой. Достоверные различия по Шеффе-тесту наблюдаются между 1 и 3 зонами при удалении от центрального провода, а также, между 3 и 4 зонами при $p > 0,95\%$.

Таким образом, наибольшее количество деградированных земель приходится на территорию вблизи опор ВЛ СВН и снижается к области максимального провиса, а средние площади деградация участков от опоры до максимального провиса и в зоне максимального провиса не различаются между собой. Деградация земель от центрального провода к периферии СЗЗ возрастает так, что деградация земель под проводом отлична от периферии. Земли за пределами СЗЗ (30-40 м от центрального провода в обе стороны) подвергаются наименьшему воздействию.

Литература

1. Захарченко А.В., Пасько О.А., Ипатова Д.В., Раудина Т.В. антропогенные почвы на лесных землях санитарно-защитной зоны воздушной линии электропередачи сверхвысокого класса напряжения // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2016. – Т. 327. – № 11. – С. 86-95.
2. Захарченко А.В., Алексеев В.И., Ипатова Д.В. Иерархическая концепция неоднородности почв и планирование масштаба исследования // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2016. – Т. 327. – № 4. – С. 149 – 163.
3. Справочник по проектированию электрических сетей. / под ред. Д. Л. Файбисовича. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ЭНАС, 2012. – 376 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ СО СПУТНИКА LANDSAT 8 ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ВОЗГОРАНИЯ УГОЛЬНЫХ ОТВАЛОВ (НА ПРИМЕРЕ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

С.Г. Белков

Научные руководители доцент О.С. Токарева, профессор О.А. Пасько

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

При добыче угля открытым способом отработанную породу организуют в отвалы. При достаточно высоких температурах, особенно в летний период, возникает угроза возгорания угольных отвалов. Исходя из приказа Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 23 декабря 2011 г. № 738, если температура участка отвала превышает 45°C или выше более чем на 5°C относительно вмещающих пород, необходимо принимать меры для её снижения, при этом отвал считается горящим. Если имеется хотя бы один очаг с температурой, превышающей 80°C , независимо от его площади, отвал переходит в категорию горящих [2]. К возгоранию отвалов может привести множество факторов. Основные из них это рыхлая структура и наличие углесодержащих пород, что в совокупности с расположением на подветренной стороне способствует самовозгоранию породы [1]. В свою очередь горение отвалов провоцирует лесные пожары, пылевое загрязнение рек, потери потенциально ценных площадей и нарушения в прилегающих экосистемах [5].

Для мониторинга температур отвалов можно использовать космические снимки в инфракрасных диапазонах. Снимки такого рода производятся с помощью спутников дистанционного зондирования Земли. Одним из аппаратов, позволяющих вести съёмку в инфракрасном диапазоне, является тепловая камера TIRS, установленная на спутнике Landsat 8.

В качестве объекта исследования был выбран участок угледобычи на территории Кемеровской области в районе г. Междуреченска. В данной работе были использованы космические снимки со спутника Landsat 8. Для примера, на рис. 1 приведён фрагмент исходного снимка с датой съёмки 29 июня 2015 года, представленный в абсолютных величинах излучения (сырые данные), на рис. 2 - этот же фрагмент после обработки, направленной на вычисление яркостной температуры поверхности по исходным данным. Снимки были получены из архива USGS с помощью сервиса Earth Explorer. Обработка изображений велась с помощью программного обеспечения Erdas Imagine 9.2.

Для определения температуры поверхности использовались данные теплового инфракрасного датчика, полученные в излучении с длиной волны от 10,30 до 11,30 мкм (10 канал, камера TIRS спутника Landsat 8) [4]. Для этого значения пикселей первоначального изображения (рис. 1) были преобразованы в значения спектрального излучения по формуле [6]:

$$L_{\lambda} = M_{\lambda} * Q_{cal} + A_{\lambda}$$

где:

L_{λ} - спектральное излучение;

M_{λ} - мультипликативный масштабный коэффициент излучения для 10-го канала;