

Прогноз особенностей развития малой генерации

методами экономико-географического районирования
на примере Свердловской области

Инженеры кафедры Автоматизированных электрических систем

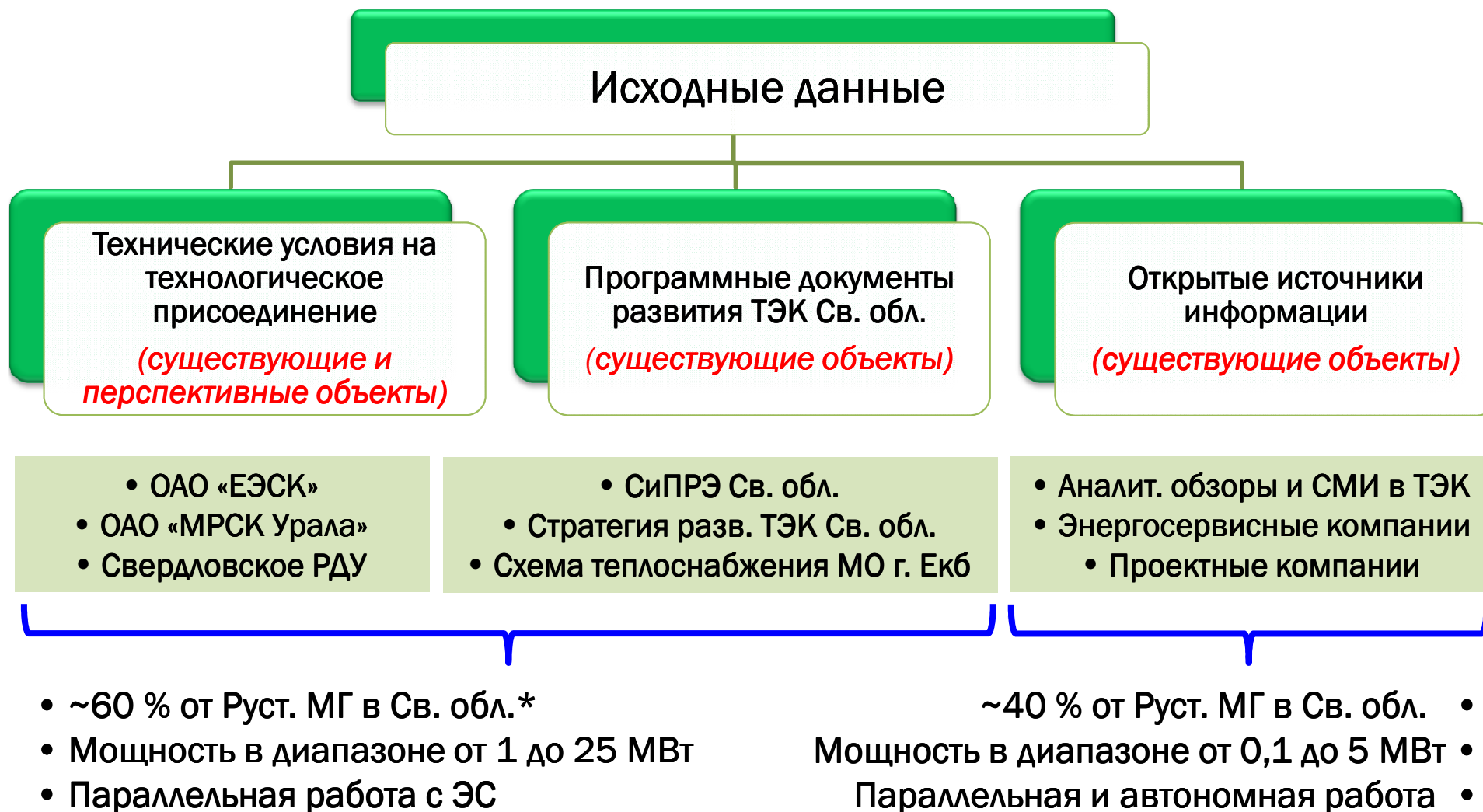
В.О. Самойленко
vsamoylenko@yandex.ru

С.А. Ерошенко
stas_ersh@mail.ru



Малая генерация - совокупность модульных генерирующих установок мощностью порядка нескольких мегаватт (Гкал/ч), производящих электрическую и тепловую энергию в месте ее конечного потребления. Верхней границей суммарной установленной мощности одной электростанции принимается значение **25 МВт**

- **Не рассматриваются** существующие социальные источники тепла: муниципальные котельные и ТЭЦ с преимущественно тепловой нагрузкой.
- **Не рассматривается** малая генерация, предназначенная для резервирования основного источника электроснабжения.
- **Рассматривается** малая генерация на ископаемых углеводородных видах топлива.



* При условии реализации всех проектов МГ согласно ТУ

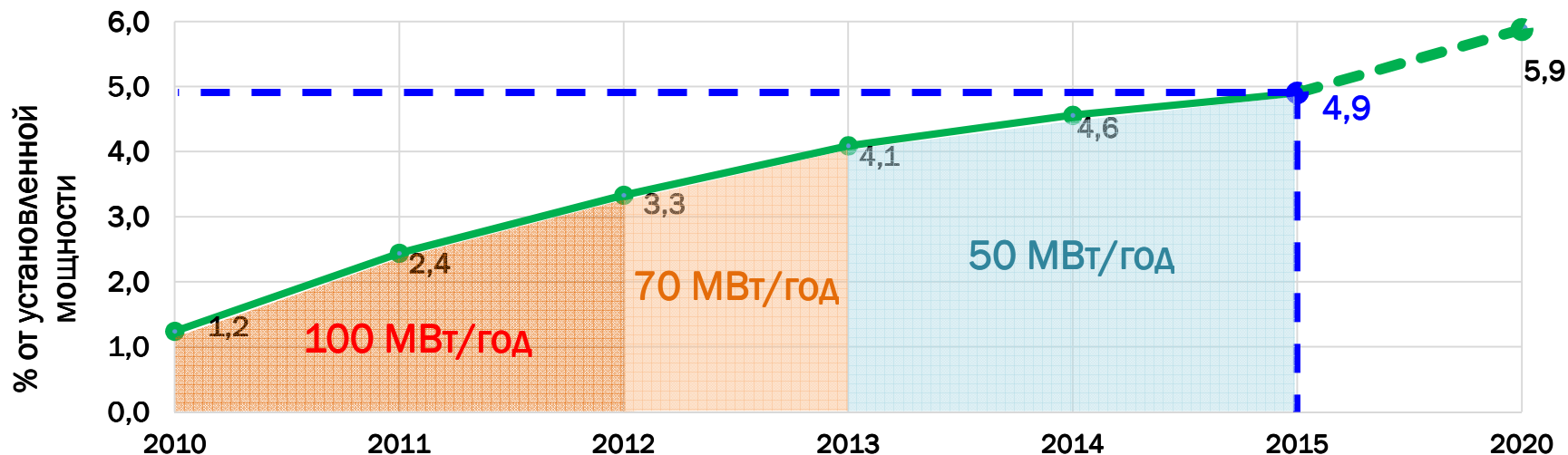


СЕМИНАР

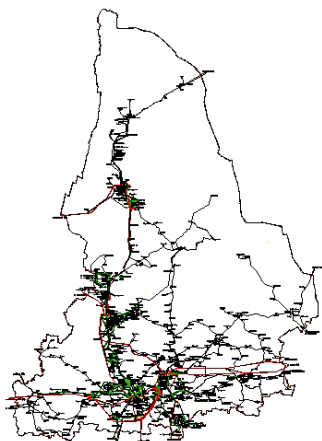
Проблемы подключения
и эксплуатации малой генерации

Прогнозирование развития МГ в Свердловской области

4



Свердловская ЭС



2015	2020
Максимум нагрузки, МВт	
6 629	6 651
Установленная мощность э/ст., МВт	
9 417	11 087

Особенности развития МГ в Свердловской ЭС

- 45 % всей МГ вводится на территории адм. центра. Св. обл. – МО г. Екатеринбург
- Устойчивый рост доли МГ до величины 5,9 % от установленной мощности э/ст. Св. ЭС в 2020 г.



1. Технологические факторы:

- доступность электросетевой инфраструктуры, включая загрузку центров питания 35-110 кВ, а также необходимость электрификации удалённых районов;
- наличие внешних систем теплоснабжения и учёта возможной потребности в низко- и среднетемпературном тепле для производственных нужд;
- наличие и степень развития распределительных газовых сетей как основной топливной инфраструктуры;
- возможность использования местных видов топлива в качестве альтернативной топливной инфраструктуры.

2. Экологичность, энергетическая эффективность, энергетическая безопасность:

Рассмотрение целесообразности развития МГ для снижения воздействия предприятий энергетики на окружающую среду, снижения зависимости области от закупаемых первичных энергоносителей и их диверсификации;

3. Экономические факторы:

- экономико-географическое районирование Свердловской области;
- активные типы хозяйствующих субъектов;
- успешность реализации проектов по МГ для разных типов хозяйствующих субъектов.



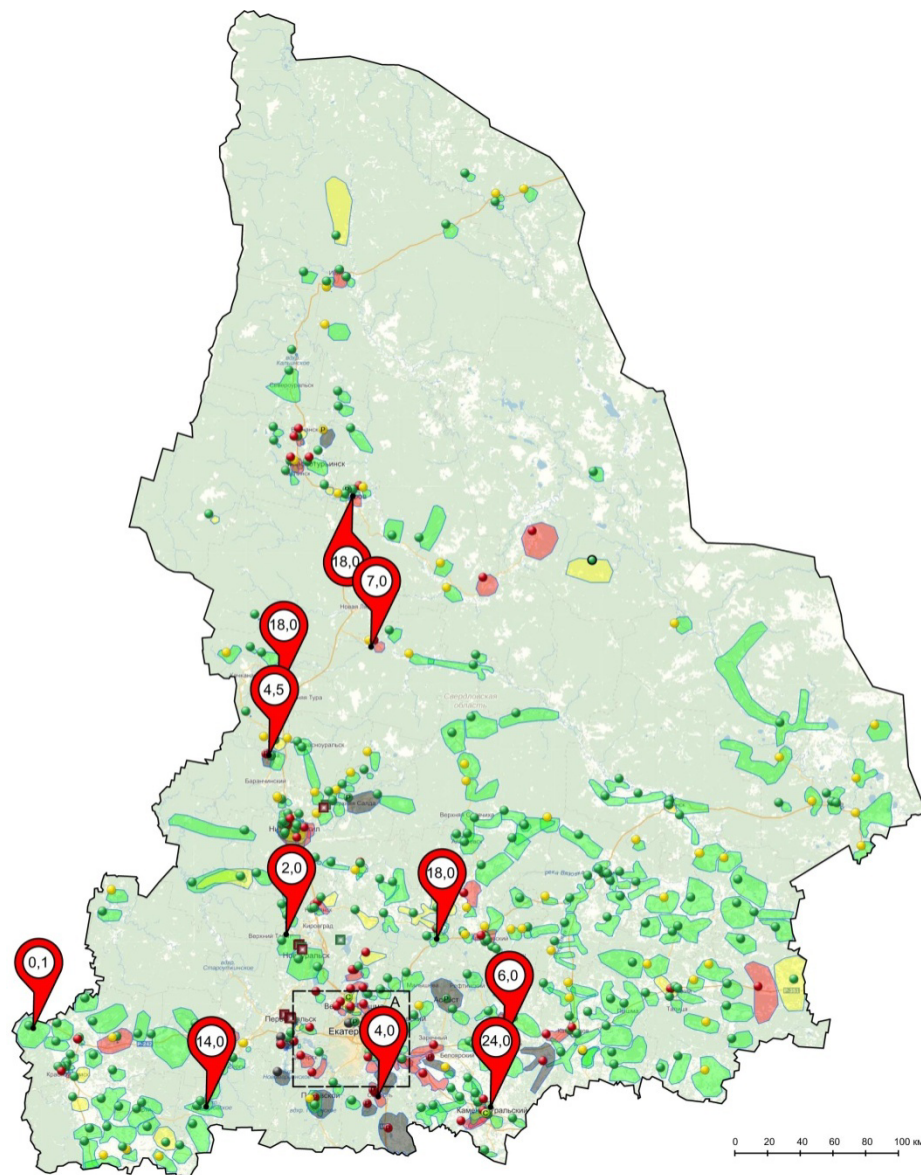
СЕМИНАР

Проблемы подключения
и эксплуатации малой генерации

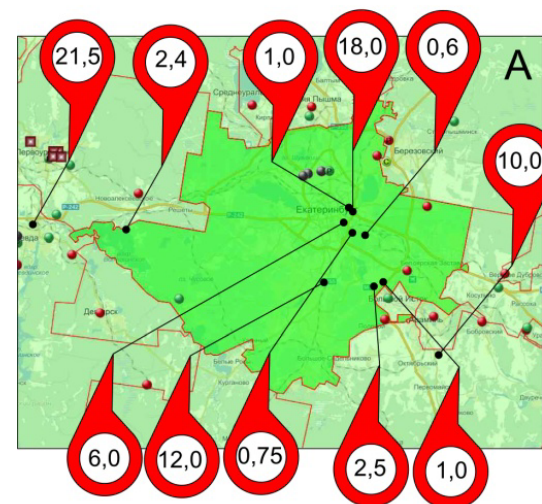


Автоматизированные
Электрические
Системы

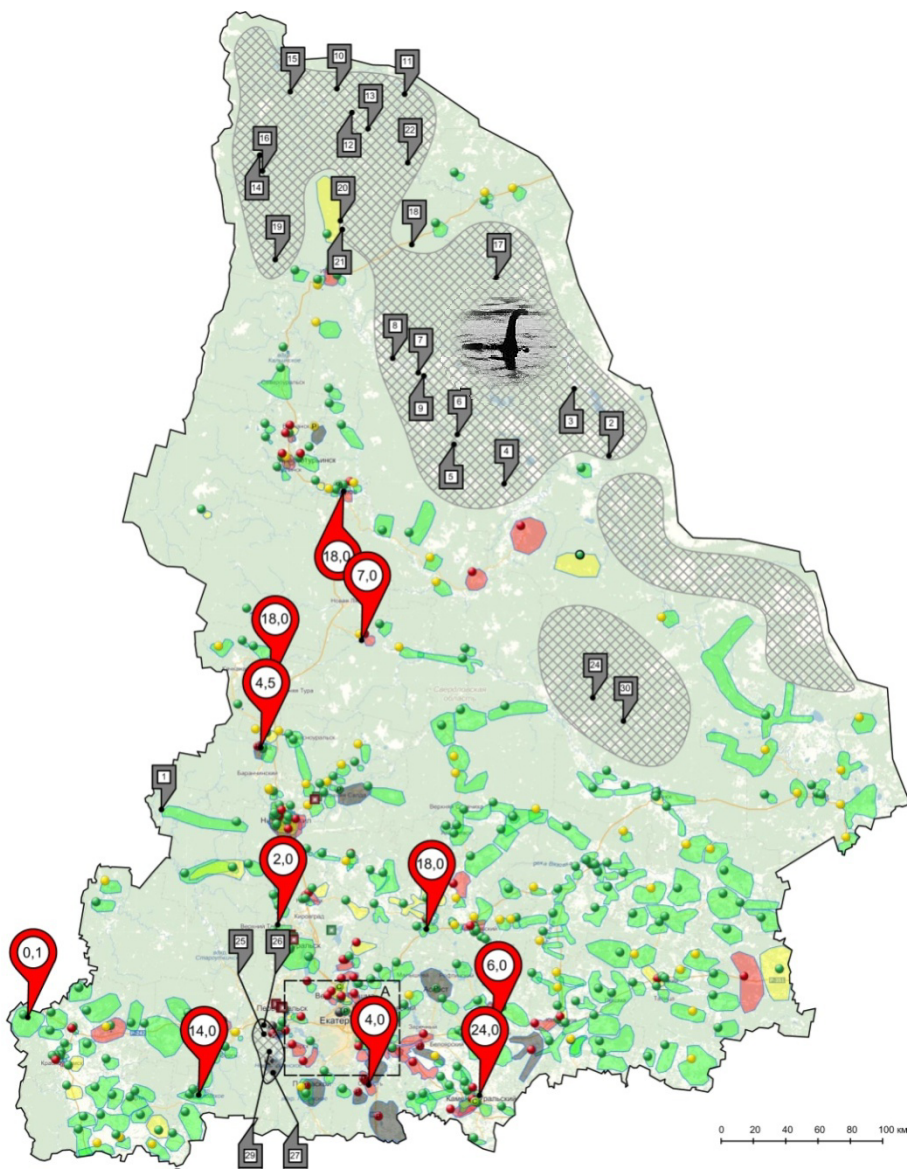
1. Технологические факторы



МО г. Екатеринбург



- мощность объекта МГ, МВт
- загрузка ЦП менее 75%
- загрузка ЦП от 75% до 105%
- загрузка ЦП свыше 105%



№ п/п	Населённый пункт	Наименование МО
1.	д. Нижняя Ослянка	Горноуральский ГО
2.	с. Еремино	Гаринский ГО
3.	д. Шантальская	
4.	с. Шабурово	
5.	п. Ликино	
6.	п. Новый Вагиль	
7.	п. Понил	Ивдельский ГО
8.	п. Митяево	
9.	п. Нагорный	
10.	п. Суевпатуль	
11.	п. Хандыбина Юрта	
12.	п. Юрта Курикова	
13.	п. Юрта Анямова	
14.	п. Бахтиярова Юрта	
15.	п. Ушма	
16.	п. Тохта	
17.	п. Массавы	
18.	п. Улымсос	
19.	п. Пакина	
20.	п. Пристань	
21.	п. Юркино	
22.	п. Гаревка	
23.	н.п. Монастырка	г. Каменск-Уральский МО
24.	п. Калач	Махнёвское МО
25.	п. Гусевка	Ревдинский ГО
26.	п. Емелино	
27.	п. Краснояр	
28.	п. Крылатовский	
29.	п. Ледянка	Туринский ГО
30.	с. Кумарьинское	

1. Газовая инфраструктура

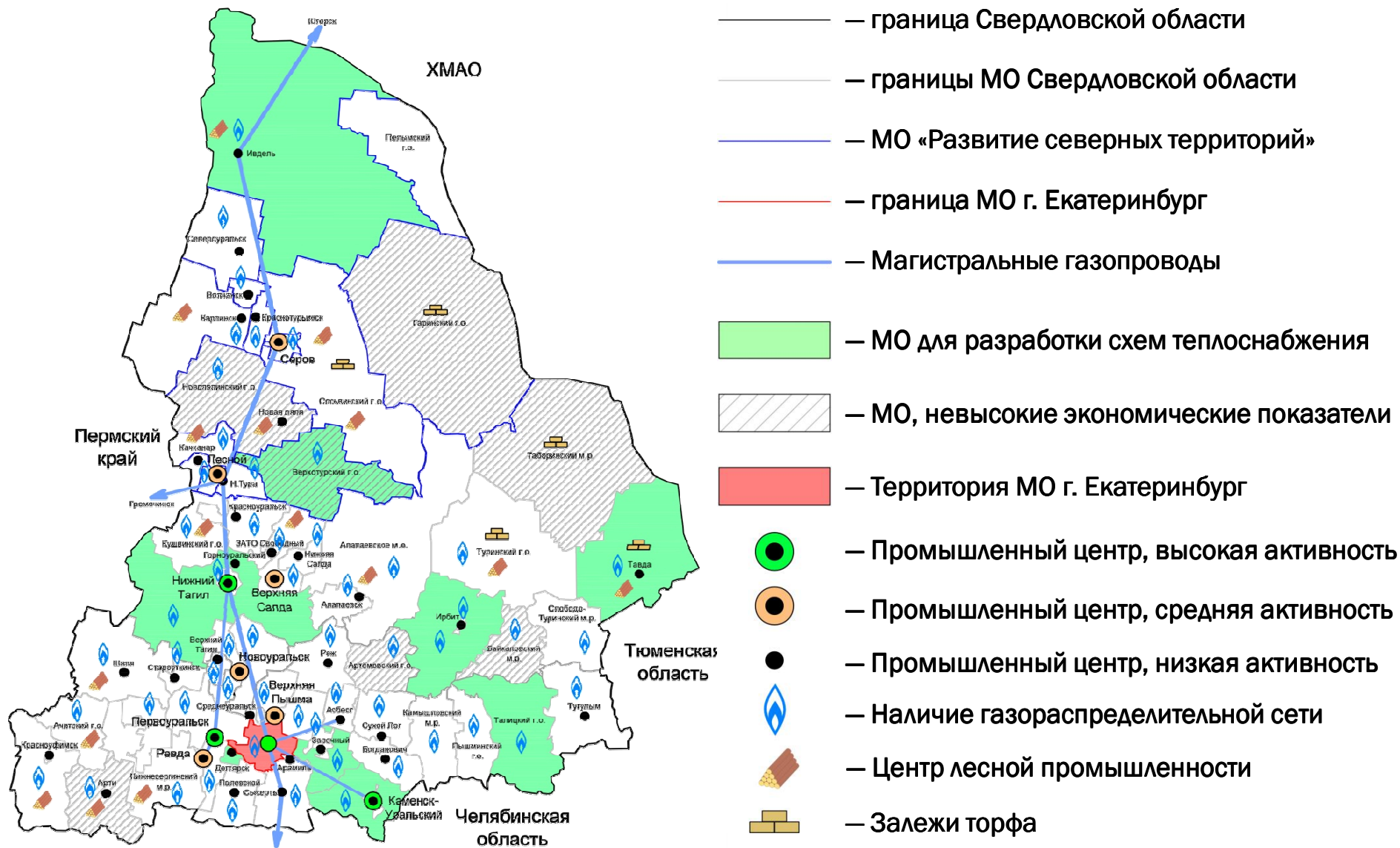
Предприятия газоснабжения на территории Свердловской области

Предприятие	Зона обслуживания
• ОАО «Екатеринбурггаз»	МО г. Екатеринбург
• ГУП СО «Газовые сети»	Алапаевское МО, Артёмовский ГО, Слободо-Туринский МР, Кушвинский ГО, Невьянский ГО и др.
• ЗАО «ГАЗЭКС»	Каменский МО, Полевской ГО, Первоуральский ГО, Ревдинский ГО, Горноуральский ГО и др.
• ЗАО «Регионгаз-инвест»	Красноуфимский ГО, Ирбитское МО, Кировградский ГО, Тавдинский ГО, Туринский ГО и др.
• ЗАО «Газпром газораспределение Екатеринбург»	Верхнепышминский ГО, Березовский ГО, Белоярский ГО, Асбестовский ГО.

2. Альтернативные виды топлива

Местные и локальные виды топлива в Свердловской области

- Лесная промышленность (Алапаевский, Ивдельский, Красноуфимский, Сосьвинский, Тавдинский, Туринский, ГО)
- Торфяные месторождения (Тавдинский, Туринский ГО)



МГ эффективно развивается при наличии сочетания следующих факторов:

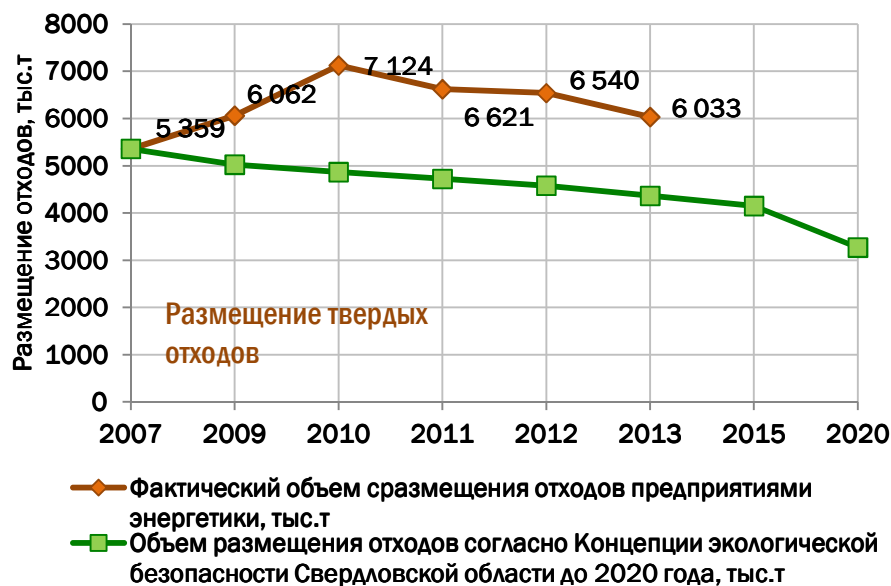
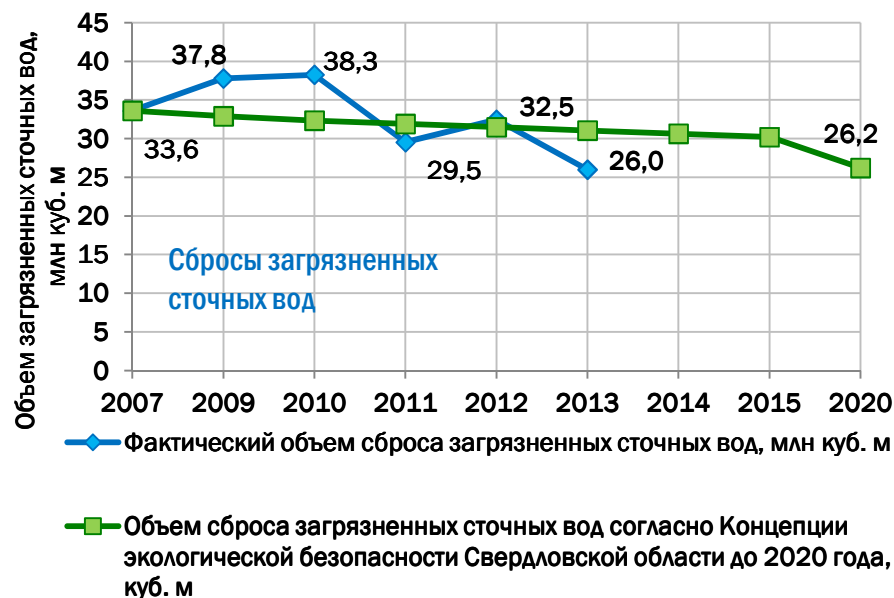
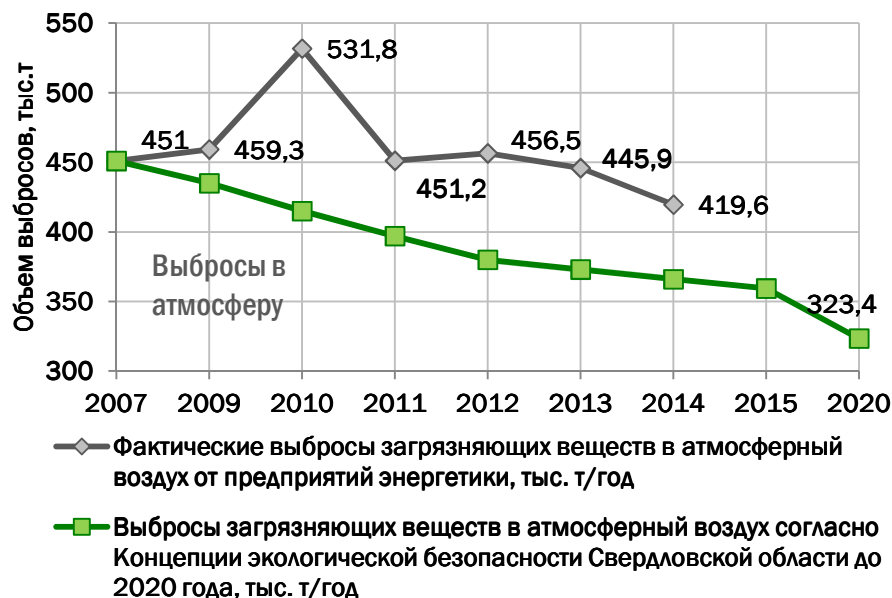
- наличие существующего (доступного) подключения производства к сети + дефицит пропускной способности элементов сети для расширения производства;
- необходимость длительного ожидания перспективного развития участка сети или ее реконструкции для выполнения технологического подключения;
- невозможность строительства электрических и тепловых сетей ввиду существующей плотности застройки и прокладки коммуникаций;
- отсутствие централизованного теплоснабжения;
- большой расход воды на технологические нужды;
- дооснащение строящихся котельных электрогенерацией.

МГ может развиваться:

- на удаленных территориях с использованием местных и локальных видов топлива при условии наличия **комплексного производственного цикла** - отходов или побочных продуктов основного производства, пригодных в качестве топлива (опилки, торф) и использовании газогенератора для синтез-газа.

→ Технологические и технико-экономические факторы должны соответствовать друг другу.

2. Целесообразность развития МГ с точки зрения экологии энергетики и энергетической эффективности



Название	Формула	Основной источник	Опасные последствия	Кумулятивность	Статус опасности
<i>Газообразные и аэрозоли</i>					
Диоксид серы	SO ₂	Станции на местных, локальных видах топлива и угле	Угнетение растений, кислотные дожди, коррозия	Нет	Локальный
Оксиды азота	NO, NO ₂	Газовые станции с высоким КПД, малая генерация	Канцерогены, коррозия, разрушение озона	Нет	Локальный
Углекислый газ	CO ₂	Все виды станций	Парниковый эффект	Да	Глобальный
Угарный газ	CO	Газовые станции с высоким КПД, малая генерация	Яд	Нет	Локальный
Твердые частицы	Пыль	Станции на местных, локальных видах топлива и угле	Ухудшение дыхания, болезни	Частично	Локальный
Тяжелые металлы	Fe, Pb, Ni, Zn, Cu, Mn, Cr, ...	Малая генерация (масла и продукты износа)	Яды, канцерогены, мутагены	Да	Локальный
<i>Твердые</i>					
Твердые произв. отходы	Золошлако-отвалы	Станции на местных, локальных видах топлива и угле	Уничтожение экосистем	Да	Локальный
<i>Жидкие</i>					
Сбросы сточных вод с загрязнит.	Все вышеперечис.	Угольные станции с гидравлическим золошлакоудалением	Яды, канцерогены, мутагены, уничтожение экосистем	Частично	Локальный
Потребление воды	-	Все виды станций	Дефицит питьевой воды	Нет	Областной
Поступление теплоты	До +30°	Сбросы теплой воды энергоустановками	Изменение местного климата и изменение экосистем	Нет	Локальный

Параметр	Устареваяющие	Современные и модернизируемые			
	Блоки и установки всех типов	Сжигание пылевидного угля	ПГУ и мощные ГТУ	ГТУ	ГПУ
Выбросы SO ₂ , мг/м ³	500-800	100-200	-	-	-
Выбросы NO _x , мг/м ³	300-600	20-30	50-200	50-100	до 500
Выбросы CO, мг/м ³	-	менее 20	50-200	60-200	до 650
Выбросы твердых частиц, мг/м ³	до 200	15-30	-	-	В зависимости от угля
Электр. КПД, %	20-35	35-43	54-58	33-37	40-45
КИТ, %	60-75	80-90	80-90	80-90	80-90

ПГУ – парогазовые установки,

ГТУ – газотурбинные установки,

ГПУ – газопоршневые установки,

КИТ – коэффициент использования топлива (полный КПД)

→ Тенденция отсутствия диверсификации по топливу: из всех видов генерации на углеводородном топливе - развитие газовой генерации. Это связано с:

- широким диапазоном генерирующих мощностей на газе;
- удобством использования газовой топливной инфраструктуры;
- отсутствием большого объема твердых отходов, золошлакоотвалов и меньшими удельными показателями требуемой площади размещения.

Вид	КПД, %		
	Генерация	Передача-распределение сетями	Итого
Существующая «большая» генерация	35,0	90,0	31,5
Малая генерация	45,0	В точке потребления	45,0
Новая «большая» генерация	58,0	90,0	52,2

+ Прямой эффект от внедрения при сравнении с существующей генерацией :

- меньшие удельные показатели вредных выбросов;
- общее снижение объема выбросов и улучшение энергетической эффективности за счет итогового КПД в цепочке «генерация-передача-распределение»;

+ Косвенный эффект от внедрения: совместно с новой «большой» генерацией вытесняют устаревшую генерацию из мощностей покрываемой нагрузки и из рынка (в т.ч. ВСВГО);

+ Ввиду эффекта распределённости по территории не повышает локальную концентрацию вредных веществ;

+ Замкнутые системы охлаждения – минимум потребления воды на технологические нужды;

■ Уступает по всем показателям новой «большой» генерации на базе мощных ПГУ ввиду «эффекта масштаба»;

→ Форсированное развитие малой генерации неоднозначно с точки зрения экологии и энергетической эффективности.

3. Экономические факторы развития МГ

1. Материалы Семинара «Проблемы подключения и эксплуатации МГ»;
2. Ежегодный конкурс «Золотая молния» на лучший проект с МГ в России:



- организован «Ассоциацией малой энергетики Урала», г. Челябинск;
- около 75 заявок со всей России ежегодно;
- при поддержке подкомитета по малой энергетике ГД РФ (С.Я. Есяков);

2. Информация из открытых источников:

- сайты компаний;
- годовые отчеты о деятельности компаний.

→ Известны типы хозяйствующих субъектов, потенциально заинтересованных в установке МГ, их технологические нужды.

Обозначение		Мощность, МВт		Вид экономической деятельности
№	Цвет	Электрическая	Тепловая	Назначение малой генерации
1. Горнодобывающая промышленность				
1		16 – 25	16 – 50	Земляные работы, добыча полезных ископаемых
2. Metallургический комплекс				
2.1		4,5 – 6	4,5 – 10	Металлообработка
2.2		14 – 22	14 – 45	Черная и цветная металлургия,
3. Машиностроение и приборостроение				
3.1		1 – 2	1 – 2	Машиностроение, приборостроение
3.2		4,5 – 6	4,5 – 12	Комплексное машиностроение
3.3		10 – 20	10 – 30	Тяжелое машиностроение
4. Энергетика				
4		6 – 18	6 – 36	Энергоснабжение жилых и офисных массивов, собственных нужд котельных
5. Газовая промышленность				
5.1		1,7 – 4	1,7 – 5	Собственные нужды ЛПУ и подразделений, утилизация газа
5.2		4 – 10	4 – 15	Газовые компрессоры, газоперекачка
6. Производство материалов				
6.1		0,5 – 1	0,5 – 1	Инновационные материалы, малая химия
6.2		4 – 12	4 – 24	Конструкционные и отделочные материалы
6.3		16 – 25	16 – 50	Строительные материалы
7. Транспорт и логистика				
7		0,5 – 2,5	1 – 15	Транспортно-логистические центры, торговые базы
8. Лесохимический комплекс				
8.1		0,5 – 1*	0,5 – 1*	Лесопильная и деревообрабатывающая отрасли
8.2		1 – 2	1 – 4	Лесохимическая отрасль
9. Аграрно-промышленный комплекс				
9.1		1 – 4	1 – 8	Птицефабрики, мясные, молочные и хлебные заводы
9.2		4,5 – 9	4,5 – 18	Тепличные хозяйства
10. Переработка и утилизация отходов				
10		0,5 – 1	0,5 – 1	Переработка и утилизация отходов
11. Легкая промышленность				
11		0,5 – 2	1 – 2	Легкая промышленность

1. Научные работы и картографические материалы:

- И.Н. Корнев - заведующий кафедрой экономической географии и методики обучения географии УрГПУ, профессор, к.г.н;
- В.Г. Капустин - заведующий кафедрой физической географии УрГПУ, декан ГБ факультета УрГПУ, доцент, к.г.н, Председатель Свердловского филиала Русского Географического общества;

2. The Sverdlovsk Oblast: альбом. По заказу Минобр'а при поддержке Правительства Свердловской области и Росстата;

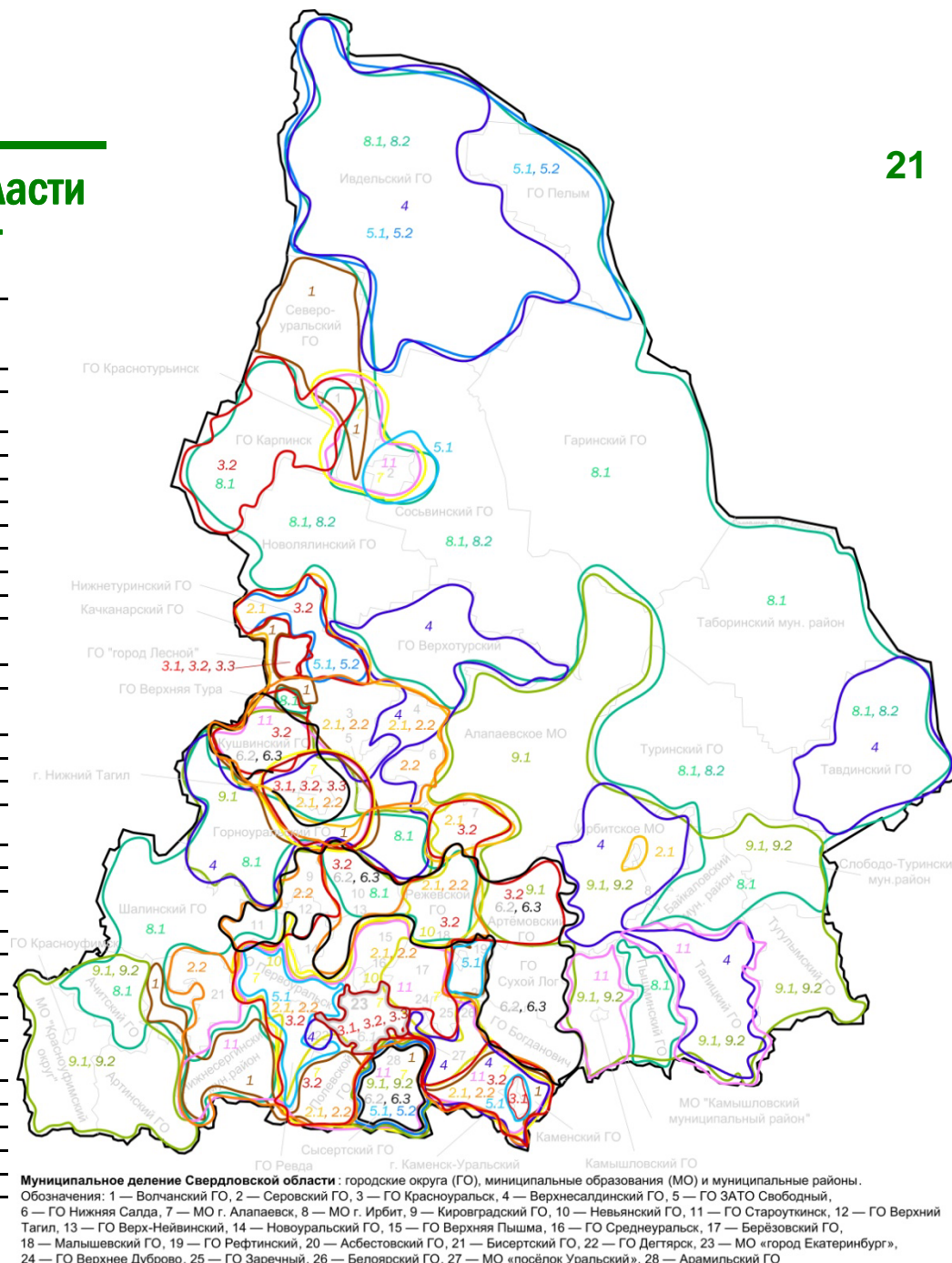
3. Информация из открытых источников:

- сайты компаний;
- годовые отчеты о деятельности компаний.

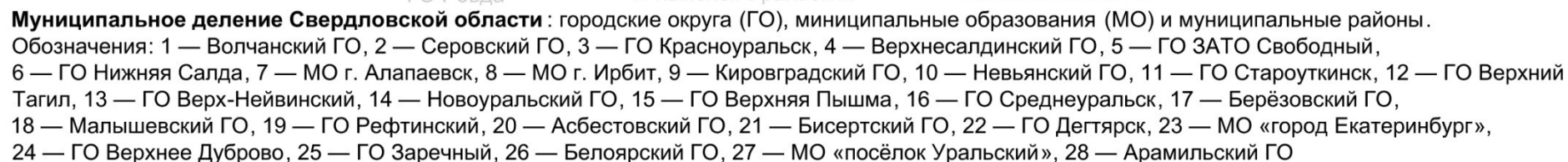
Карта районирования Свердловской области по особенностям перспективной МГ

21

Обозначение		Мощность, МВт		Вид экономической деятельности Назначение малой генерации
№	Цвет	Электрич.	Тепл.	
1. Горнодобывающая промышленность				
1		16 – 25	16 – 50	Земляные работы, добыча полезных ископаемых
2. Металлургический комплекс				
2.1		4,5 – 6	4,5 – 10	Металлообработка
2.2		14 – 22	14 – 45	Черная и цветная металлургия,
3. Машиностроение и приборостроение				
3.1		1 – 2	1 – 2	Машиностроение, приборостроение
3.2		4,5 – 6	4,5 – 12	Комплексное машиностроение
3.3		10 – 20	10 – 30	Тяжелое машиностроение
4. Энергетика				
4		6 – 18	6 – 36	Энергоснабжение жилых и офисных массивов, собственных нужд котельных
5. Газовая промышленность				
5.1		1,7 – 4	1,7 – 5	Собственные нужды АПУ и подразделений, утилизация газа
5.2		4 – 10	4 – 15	Газовые компрессоры, газоперекачка
6. Производство материалов				
6.1		0,5 – 1	0,5 – 1	Инновационные материалы, малая химия
6.2		4 – 12	4 – 24	Конструкционные и отделочные материалы
6.3		16 – 25	16 – 50	Строительные материалы
7. Транспорт и логистика				
7		0,5 – 2,5	1 – 15	Транспортно-логистические центры, торговые базы
8. Лесохимический комплекс				
8.1		0,5 – 1*	0,5 – 1*	Лесопильная и деревообрабатывающая отрасли
8.2		1 – 2	1 – 4	Лесохимическая отрасль
9. Аграрно-промышленный комплекс				
9.1		1 – 4	1 – 8	Птицефабрики, мясные, молочные и хлебные заводы
9.2		4,5 – 9	4,5 – 18	Тепличные хозяйства
10. Переработка и утилизация отходов				
10		0,5 – 1	0,5 – 1	Переработка и утилизация отходов
11. Легкая промышленность				
11		0,5 – 2	1 – 2	Легкая промышленность



0 20 40 60 80 100 км





СЕМИНАР

Проблемы подключения и эксплуатации малой генерации



Автоматизированные
Электрические
Системы

Выводы



1. **Мощность** МГ в Свердл. ЭС составляет не более 480 МВт. **Доля** малой генерации наиболее интенсивно росла в 2010-2012 годах и в настоящее время **не превышает 4,9 %** установленной мощности Св. ЭС. Замедление роста связано с общим снижением электропотребления, уходом «эффекта новизны» МГ, развитием всех видов инженерной инфраструктуры.
2. Маловероятно, что доля малой генерации в установленной мощности Свердл. ЭС к 2020 г. превысит 6 % **ввиду замедления ее роста** и ввода больших генерирующих мощностей ОГК и ТГК.
3. 80 % малой генерации вводится хозяйствующими субъектами - **предприятиями малого и среднего бизнеса**, 20 % - муниципальная когенерация и предприятия крупного бизнеса.



4. МГ в Свердловской области сосредоточена в развитых промышленных городах области с большим количеством хозяйствующих субъектов: Екатеринбург и города-спутники, Первоуральск и Ревда, Каменск-Уральский.
5. Положительную динамику ввода можно ожидать от Невьянского и Режевского округов в связи с процессами субурбанизации хозяйственной деятельности;
6. Положительную динамику ввода малой генерации можно ожидать от развивающихся аграрно-промышленных районов Предуралья и Зауралья – округа и муниципальные районы: Красноуфимский, Ачитский, Нижнесергинский, Камышловский, Пышминский, Талицкий, Тугулымский.
7. Развитие малой генерации на местных и локальных видах топлива возможно при условии наличия комплексного производственного цикла - отходов или побочных продуктов основного производства, пригодных в качестве топлива (опилки, торф) и использовании газогенератора для синтез-газа. Сроки окупаемости приемлемые для социальных проектов по развитию удаленных территорий. Плюсом – в отличие от сети с необходимостью обслуживания и ДГЭ с необходимостью завоза топлива, подобные электростанции длительно автономны. Подходящие ГО: Тавдинский, Туринский, Сосьвинский, Красноуфимский, Ачитский.



8. Основными факторами развития малой генерации являются технологические **доступность электросетевой инфраструктуры**, включая загрузку центров питания 35-110 кВ, а также необходимость электрификации удалённых районов; **наличие внешних систем теплоснабжения** и учёта возможной потребности в низко- и среднетемпературном тепле для производственных нужд; **наличие и степень развития распределительных газовых сетей** как основной топливной инфраструктуры; **возможность использования местных видов топлива** в качестве альтернативной топливной инфраструктуры.
9. Малая генерация обладает **высокими КПД и КИТ**, средними удельными показателями выбросов в атмосферу, отсутствующим расходом воды на технологические нужды, устанавливается в точке подключения (нет потерь на передачу в сетях) и обычно не производит твердых отходов (преимущественно газовая). Тем не менее, **экологичность и энергетическая эффективность** могут быть факторами развития малой генерации **только при ее сравнении** с существующей **устаревающей «большой» генерацией**. Малая генерация **уступает новой «большой» генерации** на базе мощных ПГУ ввиду эффекта масштаба.

Спасибо за внимание!



Инженеры кафедры АЭС УралЭНИН УрФУ

В.О. Самойленко
vsamoylenko@yandex.ru

С.А. Ерошенко
stas_ersh@mail.ru