

# Усовершенствованная система Геллера

## Product Review: The Heller System

Андраш Балог и Золтан Жабо

### Опыт и достижения компании GEA EGI в области водосберегающих систем охлаждения

В Венгрии компания EGI начала заниматься сухим охлаждением почти 60 лет назад. Именно тогда ныне покойный основатель компании EGI профессор Геллер, положил начало применению сухой системы непрямого охлаждения для охлаждения паровых турбин электростанций. В широком смысле, любое не прямое сухое охлаждение можно отнести к системе Геллера, хотя наибольшая эффективность достигается при применении смешивающего конденсатора.

На сегодняшний день в 20-ти странах мира от Заполярья, с температурами атмосферного воздуха достигающими - 62°C, до знойных пустынь с +50°C, на морском берегу и условиях высокогорья – до двух тысяч метров, построены электростанции общей мощностью свыше 25 тыс. МВтэ, оснащенные системой Геллера компании GEA EGI, уникальный опыт которой позволил создать:

- » крупнейшую в мире сухую систему охлаждения для электростанции комбинированного парогазового цикла (см. Рис. 1)
- » единственную в мире атомную электростанцию с системой сухого охлаждения за полярным кругом (Билибинская АЭС, 48МВт, Россия)
- » сухие башенные градирни с естественной тягой, служащие одновременно и для охлаждения, и для эффективного удаления дымовых газов на угольных электростанциях
- » экономичную, экологически безопасную модернизированную водосберегающую систему Геллера с ограниченным применением открытой воды: 770МВтэ мощностей сухого охлаждения

András Balogh and Zoltán Szabó

### GEA EGI's experiences & achievements in the field of water conservation type cooling systems

EGI in Hungary started its dry cooling activity nearly six decades ago, when indirect dry cooling for power plant applications was initiated by late Professor Heller, who founded EGI. In wider sense all indirect dry cooling may be referred to as the HELLER System, though the most efficient HELLER System applies to the direct contact (DC) condenser.

By now the total power plant capacity equipped with this system exceeds 25 000 MWe, with reference plants are located in 20 countries and include:

- » units operating under extreme ambient conditions: e.g. over the arctic belt with air temperature of -62°C or in sizzling deserts of +50°C, as well as in sites located at sea shore or at high altitudes up to 2000 m;
- » the largest dry cooled Combined Cycle Power Plant in the world (Fig. 1);
- » the only dry-cooled nuclear power plant in the world (4x12 MWe Bilibino NPS in Russia);
- » natural draft dry cooling towers through which flue gases of coal fired power plants are exhausted
- » cost efficient, environmentally compatible dry/wet derivatives of the HELLER System: 770 MWe equipped with supplemental spraying and 4300 MWe with parallel wet assisting or delugable cooler cells.

These plants provide a solid basis, both technically and economically, to develop the adequate cooling system for any unit rating and any climatic conditions. HELLER Systems are applicable for all kinds of steam cycles of fossil fuelled or nuclear power plants, as well as having the ability for cooling solar power plants [2],[3].

оснащены системой предварительного спрей увлажнения воздуха; 4300МВтэ – параллельной вспомогательной системой испарительного охлаждения или сухими охладителями и орошением.

Эти реализованные проекты обеспечивают надежную техническую и экономическую базу для развития системы охлаждения для агрегатов любых мощностей в любых климатических условиях. Система Геллера применима для всех типов паровых циклов электростанций, работающих на органическом топливе и АЭС. Кроме того, в перспективе она будет использоваться для охлаждения гелио электростанций [2], [3].

### Что такое система Геллера?

Система Геллера, это система непрямого охлаждения в которой, отводимое от паровой турбины тепло в конденсаторе, предпочтительно в смешивающем, сначала передается в замкнутый контур охлаждающей воды, а затем поглощенное водой тепло отводится атмосферным воздухом в плоско оребренных теплообменниках. Поток охлаждающего воздуха обеспечивается под действием естественной или принудительной тяги. (см. Рис. 2)

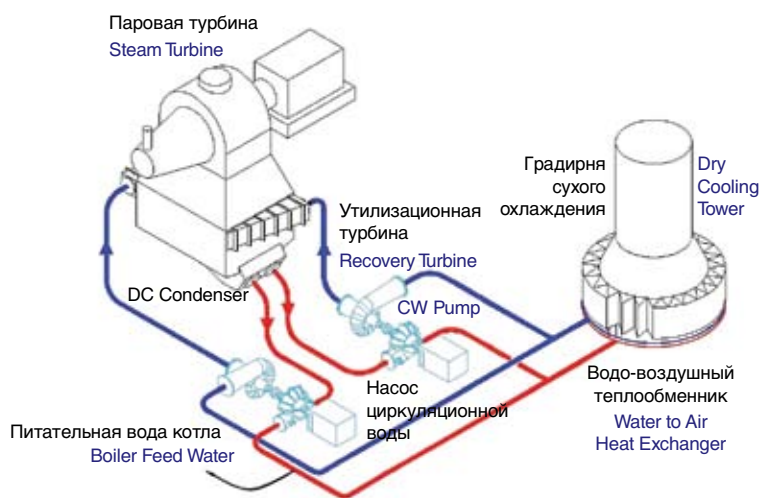
При применении смешивающего конденсатора охлаждающая вода (качества воды питательного тракта) из градирни проходит через гидравлические утилизационные турбины, для использования гидравлического перепада между турбиной и градирне, насаженные на один вал с циркуляционными насосами. Часть воды, 2-3 %, с помощью простых насосов подается в питательный тракт на котел, а другая направляется в струйный смешивающий конденсатор, для конденсации отработанного пара турбины. Циркуляционные насосные установки откачивают смешанную охлаждающую воду и конденсат из нижней точки конденсатора.

Нагретая в конденсаторе вода возвращается в сухие градирни где она охлаждается в так называемых «охлаждительных дельтах» (водо-воздушных теплообменниках), которые сгруппированы в параллельные секции [1], [2], [3].



**Рис. 1:** Самая большая в мире электростанция комбинированного цикла с системой сухого охлаждения: Мощность: 3 x 800 тыс. МВтэ Гёбзе и Адапазары, Турция (Собственник: Interger/Enka; контракт на EPC: Bechtel/Enka)

**Fig. 1:** World's largest dry cooled combined cycle power plant: 3 x 800 MWe Gebze & Adapazari CCGP, Turkey (Owner: Interger/Enka; EPC: Bechtel/Enka)



**Рис. 2:** Принципиальная схема системы Геллера со смешивающим конденсатором.

**Fig. 2:** Simplified flow diagram of HELLER System with DC Condenser

### What is the HELLER System?

In a HELLER System the power plant waste heat is initially exchanged in a condenser (preferably in a DC one) to a closed cooling water circuit. The heat absorbed by the water is rejected to the ambient air in fine tube type heat



**Рис. 3:** Градирни сухого охлаждения на угольной ГРЭС мощностью 2 x 600 МВтэ в Яангшэнь, Китай (Собственник: Datang Int.)

**Fig. 3:** Cooling towers of the 2x600 MWe coal fired Yangcheng TPP, China (Owner: Datang Int.)

Основные компоненты системы Геллера:

» Конденсатор - поверхностный или смешивающий струйный конденсатор.

В большинстве случаев предпочтительней использовать смешивающий конденсатор, поскольку в нем разность температур между охлаждающей и охлаждаемой средой может достигать 0,3-0,6°K. При прочих равных условиях вакуум в смешивающем конденсаторе выше, чем в поверхностном где, как правило, разность температур между охлаждающей и охлаждаемой средой составляет 3-5°K. Однако поверхностный конденсатор используется в тех особых случаях, когда АЭС или другие энергетические блоки обслуживают сети централизованного теплоснабжения.

» Группы гидравлических машин.

Для системы охлаждения с конденсатором поверхностного типа используются простые циркуляционные насосы. В случае применения смешивающих конденсаторов в циркуляционной системе соединяют обычно 2-3 (для блоков с мощностью более 600 МВтэ) одинаковые

exchangers. The moving air can either be natural, or fan assisted. (Fig.2).

If a DC condenser is used, then cooled water from the cooling tower flows through recuperating hydraulic turbines connected in parallel (or throttling valves) and is used in the DC jet condenser to condense exhaust steam from the turbine. The mixed cooling water and condensate is extracted by CW pump sets from the hot-well of the condenser. About 2-3 % of this flow – corresponding to the amount of condensates – is fed back to the boiler feed water system by simple booster pumps, taking water from the CW pump discharge branch (alternatively from the return CW line prior to entering the recovery hydro turbine). The major part of the flow is returned to the natural or mechanical draft dry cooling tower, where the cooling duty is performed by the so-called “cooling deltas” (water-to-air coolers) grouped in parallel sections. [1],[2],[3]

The Main Components of HELLER System are:

» Condenser – surface or direct contact (DC) jet condenser. In most of the cases DC condenser is

гидравлические машины, сгруппированные в параллельные секции. Каждая группа состоит из циркуляционного насоса охлаждающей воды, утилизационной гидравлической турбины и тягового электродвигателя, насаженного на один общий вал.

» Варианты тяги для вентиляционного оборудования. Система Геллера, в отличие от конденсаторов прямой конденсации пара, где применима исключительно принудительная тяга, позволяет использовать либо естественную (рис. 3 и 4), либо принудительную тягу (рис. 5 и 6). Для энергоблоков средней и высокой мощности, естественная тяга дает более высокие экономические показатели. Градирни с естественной тягой могут иметь либо оболочку из армированного бетона (рис. 1 и 3), либо представлять собой стальную конструкцию, обшитую алюминиевыми листами (рис. 4). В случае угольных электростанций, дымовые газы могут выходить через градирню с естественной тягой, используя вместо обычной дымовой трубы башенную градирню высотой около 40-50 метров. Это не только приводит к экономии капиталовложений, но и резко сокращает концентрацию загрязнений у поверхности земли [4],[6],[7]. Для охлаждающих систем с принудительной тягой компания GEA EGI предпочитает поставлять вытяжные вентиляторы



**Рис. 4:** Стальная градирня, обшитая алюминиевыми листами в знойной пустыне. ГРЭС мощностью 750 МВтэ в Дейр-Али, Сирия. (Собственник: PEEGT; контракт на EPC: Siemens)

**Fig. 4:** Al clad steel tower in the desert 750 MWe Deir Ali CCGP, Syria (Owner: PEEGT; EPC: Siemens)



**Рис. 5:** Сочинская ТЭС (мощность 80 МВтэ), г. Сочи, Россия, оснащенная системой Геллера с дополнительным орошением (Собственник и контракт на EPC: Интер PAO EЭС)

**Fig. 5:** 80 MWe Sochi Co-gen CCGP with HELLER System having supplemental spraying, Russia (Owner & EPC: Inter RAO EES)

вместо нагнетательных, что сокращает рециркуляцию теплого воздуха (рис. 5 и 6).

» • Теплообменники. Компания GEA EGI предоставляет широкий выбор водо-воздушных теплообменников, применимых в системе Геллера. Для обеспечения длительного

suggested since its terminal temperature difference can be as low as 0.3-0.6°K that is for a given cooling tower rating, a better vacuum can be obtained than with a surface condenser (where it is usually 3-5 ° K). However in special cases such as nuclear power stations or various power units serving district heating networks, a surface condenser is applied.

» Hydro-machine groups. If the cooling system has a surface type condenser, regular CW circulating pumps are used. In the case of DC condensers generally two or three (for units larger than 600 MWe) identical hydraulic machine groups, connected in parallel are incorporated into the CW system. Each consists of a cooling water circulation & extraction pump, a recovery hydraulic turbine and a driving electric motor, mounted on a common shaft.

» Draft options for air moving equipment. The HELLER System allows the use of either natural (Figs. 3 & 4) or mechanical draft (Figs. 5 & 6) (unlike the direct ACC, where only mechanical draft can be applied). For medium and large capacity power units, natural draft results in significantly better economics. The natural draft tower shell can either be of the usual reinforced concrete type (Figs 1 & 3), or a structural steel tower with aluminum clad (Fig. 4). For coal fired power plants flue gases can be exhausted through the natural draft tower – using a stack of approx. 40-50 m high instead of a tall chimney. This not only results in capital cost saving but also dramatically reduces the ground level concentration of pollutants [4],[6],[7]. For



**Рис. 6:** ТЭС в Модуньо, Италия (мощность 800 МВтэ) оборудована системой Геллера с принудительной тягой. (Собственник: Energia SpA; контракт на EPC: Alstom)

**Fig. 6:** 800 MWe Modugno CCPP, Italy, equipped with mechanical draft HELLER System (Owner: Energia SpA; EPC: Alstom)

ресурса системы охлаждения охладителей предпочтительно использование теплообменников типа ФОРГО из чистого алюминия. В особых случаях, теплообменники типа ФОРГО снабжены трубами из углеродистой или нержавеющей стали с алюминиевыми оребрением. Теплообменники, установленные V-образно, собираются в узлы, известные под названием «охладительные дельты». Охладительные дельты группируются в параллельные секции.

### Варианты системы Геллера сухого / испарительного способа охлаждения

Компания GEA EGI разработала несколько экономичных комбинаций сухого/ испарительного способа охлаждения. Цель таких разработок - улучшить совместимость с условиями окружающей среды и экономно использовать водные ресурсы, задействованные в системе испарительного охлаждения, а также повысить теплосъем в летнее время а, следовательно, и выработку электроэнергии или же снизить инвестиционные расходы при применении системы сухого охлаждения. Система Геллера прекрасно подходит для комбинаций режимов сухого/испарительного охлаждения, поскольку при работе при низких температурах охлаждающего воздуха сухая система сможет обеспечить достижение такого же вакуума, что и система испарительного охлаждения.

mechanical draft cooling systems we prefer to supply induced draft fans instead of forced draft ones – to reduce warm air recirculation (Figs. 5 & 6).

» Air coolers. A great variety of water-to-air heat exchangers applicable for HELLER System. For power cooling tasks the best is the so-called Forgó-type; a plate-fin-and-tube, surface treated, all aluminum water-to-air heat exchanger of which different geometries are available. For some special applications Forgó-type heat exchangers are also supplied with carbon or stainless steel tubes and aluminum fins. Heat exchanger bundles, arranged in a V shape, form the assembly units, so-called “cooling deltas”. The cooling deltas are grouped in parallel sections.

### Dry/Wet HELLER System Options

GEA EGI has developed several cost effective dry/wet combinations derived from the all dry HELLER System aimed at improving environmental compatibility and water conservation issues relative to wet cooling; and increasing summertime heat rejection capabilities – and therefore also turbine output (or reducing investment costs) relative to dry cooling. HELLER System is well suited to dry/wet combinations, as at lower ambient temperatures it is capable to establish in dry operation mode the same vacuum than a wet cooling plant.

Water conservation features of different dry/wet cooling systems can be classified by their annual water

Экономические характеристики варианта использования охлаждения могут быть классифицированы по количеству ежегодного потребления воды [1],[2],[4]

#### *Система Геллера с предварительным увлажнением охлаждающего воздуха (1 -3%)*

Предварительным увлажнением охлаждающего воздуха используется для увеличения теплосъема в самые жаркие летние часы в превышающих норму условиях или в аварийных случаях (рис. 5). Следовательно, орошение применяется только в течение ограниченного промежутка времени и требует воду высокого качества.

#### *Система Геллера с орошением - HEAD (1-20%)*

Еще одним хорошо зарекомендовавшим себя решением является система HEAD (усовершенствованная система сухого/испарительного охлаждения типа ГЕЛЛЕР-ЭГИ). Эта система почти весь год действует как система сухого охлаждения, за исключением периодов совпадения пиков летних температур с пиковым потреблением электроэнергии. В процессе орошения гладкая водная пленка (орошение) покрывает на плоское ребрение теплообменника и омывается охлаждающим воздухом. Подводимое количество воды значительно превышает испарение. Следовательно, избыточная вода собирается в циркуляционной емкости, а убыль воды компенсируется подпиткой. Итак, для увеличения мощности сухой градирни в летнее время, как вариант, можно дополнить большую градирню сухого охлаждения с естественной тягой секциями системы сухого/испарительного охлаждения HEAD с принудительной тягой. Эти секции могут находиться либо снаружи, либо внутри градирни. В последнем случае, для станций, работающих в областях с суровым зимним климатом, эти же секции могут использоваться в качестве так называемых устройств предварительного подогрева в зимний период. Это обеспечивает предварительный прогрев теплообменников градирни посредством водоводяных теплообменников с целью использования избытков тепла работающих секций в замкнутый контур сухого охлаждения, безопасное заполнение и пуск.

#### *Система Геллера со вспомогательными испарительными секциями (5-40%)*

Новая группа эффективных систем сухого/испарительного охлаждения была разработана путем комбинации сухой системы охлаждения и секций испарительного охлаждения. В таких системах основная часть тепла снимается на сухой системе

consumption referred to an all wet cooling system. [1],[2],[4]

#### *Dry HELLER System with Supplemental Spraying (1-3%)*

Supplemental spraying is used for peak-shaving in the hottest summer hours as well as improving plant availability at excessive conditions or in emergency cases (Fig. 5). Thus spraying is applied only for limited time period with quality water needed.

#### *HEAD (Delugable) Cooling System (1-20%)*

A further well-proven solution is the HEAD Cooling System (HELLER EGI Advanced Dry/Deluged). The system operates fully dry for a significant part of the year except during the summer hours coinciding with peak power demand. Then, an even water film (deluging) is applied on the special plate fins of the air cooled heat exchanger. The applied quantity of water is significantly more than the evaporation; therefore the excess water is collected and re-circulated after the addition of the necessary make-up. An interesting variant is when a large all-dry natural draft cooling tower is supplemented with mechanical draft dry/deluged HEAD cells to enhance summer capability. These cells can be located either inside or outside of the tower. In the latter case for plants operating in areas of severe winter climate, the same cells can be used as so-called pre-heaters during the start-up period, ensuring a freeze-proof start even under the most unfavorable winter conditions.

#### *HELLER System with assisting wet cells (5-40%)*

A new brand of efficient dry/wet systems has been developed by integrating the dry HELLER System with evaporative cooling cells. The integration can be in parallel through a combined surface and DC condenser or through a surface condenser having separate sections assigned for the closed dry cooled circuit and the wet cooled one. Also they can be integrated either in parallel or in series via water-to-water heat exchangers for transforming the heat dissipation of the wet tower to the closed dry circuit. These systems offer great operational flexibility, high availability and, much better environmental compatibility than the wet cooling tower and remarkably lower investment cost and improved summertime heat rejection than all-dry cooling plants.

### **Summary**

- » A completely closed and pressurized cooling circuit, where vacuum is limited to the small space of DC or surface condenser.
- » The intermediate cooling water circuit supports flexibility in tower when looking at distance and arrangement wise, without major cost or auxiliary power penalties.
- » A sectioned air cooler arrangement is used and easy & efficient online air cooler cleaning is ensured.

Геллера, а покрытие летних пиков температур обеспечивается на испарительных миниградирнях, охлаждающих основной циркуляционный контура через водо-водяной теплообменник (в случае со смешивающим конденсатором) или на специально выделенных пучках труб (в случае с поверхностным конденсатором). Эти системы обеспечивают отличную эксплуатационную гибкость, высокую готовность, лучшую совместимость с экстремальными условиями окружающей среды, чем испарительные градирни и значительно снижают инвестиционные расходы в сравнении с системами исключительно сухого охлаждения.

### Примечательные технические характеристики системы Геллера

- » В отличие от системы прямой конденсации пара – АСС, в системе Геллера геометрический объем оборудования, находящегося под вакуумом не значителен и ограничен объемом смешивающего или поверхностного конденсатора по паровой стороне.
- » Благодаря наличию промежуточному контуру охлаждающей воды, градирни могут быть установлены на разумном удалении и возвышении, в результате чего циркуляционная вода является демпфирующим аккумулятором тепла, а так же, для снижения затрат на ее перекачку может использоваться потенциальная энергия возвращаемой в конденсатор воды.
- » Существующая конструкция плоскооребранных теплообменников обеспечивает их эффективную очистку без снижения мощности оборудования.
- » Возможность применения как естественной, так и принудительной тяги, а также использования как смешивающих так и поверхностных конденсаторов.
- » Использование башенной градирни с естественной тягой в качестве устройства для удаления котельных дымовых газов резко сокращает концентрацию загрязнений у поверхности земли и исключает расходы на строительство высоких дымовых труб, а так же позволяет разместить в периметре градирни установку десульфуризации дымовых газов.
- » Смешивающий конденсатор обеспечивает высокий термический КПД термодинамического цикла и, наряду с металлической конструкцией башни градирни, практически, не требует обслуживания в течение всего срока эксплуатации при их 100% готовности.
- » Теплообменники ФОРГО, наиболее пригодные для

- » Air moving either by mechanical or natural draft as well as steam condensing by surface or DC condenser can be applied.
- » Natural draft allows the exhaust of flue gases via the cooling tower (stack-in-tower and FGD in tower slutions) resulting in capital cost saving and meanwhile dramatically reducing ground level concentration of pollutants.
- » The DC condenser and natural draft tower shell support high thermal efficiency and they are practically maintenance-free with 100% availability.
- » A variety of air coolers (material and surface wise) are available. The preference is for applying the FORGO-type mono-metal, all-aluminum air coolers for 40+ years life-span, withstanding external and internal corrosion, no flow accelerated corrosion (FAC), adequate for OT water chemistry.
- » The conventional condensate extraction pumps can be substituted by simple booster pumps with an alternative connection to the return cold line allowing to remain within resin temperature limit of CPP (i.e. in the most common cases 60 °C) even at max. ambient temperatures.
- » The large volume of water in the dry cooling circuit provides buffering condensate capacity as well as adequate conditions for CPP; and by its high thermal inertia can efficiently counter the negative effects of wind gusts (stabilizing back-pressure, thus avoiding surprise turbine trip at excessively warm ambient conditions).
- » The extra condensate volume in the DC condenser hot-well allows primary frequency control of supercritical cycles by condensate throttling.

### Comprehensive assesment of cooling systems

It is important to identify the most economically viable cooling system as the decision has long lasting consequences – not only on the economics of the power plant – but also through its environmental impact on the surrounding area.

The best approach when selecting the most promising cooling solution is a comprehensive evaluation based on economic life-cycle issues. For comparing cooling systems and their impact on the cost items of the complete power plant shall be determined – alongside the investment costs, the operation and maintenance costs and the effect of the equivalent unavailability (particularly important is the effect of cooling systems' characteristics upon power output, year round generation, auxiliary power-and water consumption). [1], [2], [5]

The results of such a comprehensive evaluation created a cooling systems serving an 800 MWe CCGT are introduced

охлаждения конденсаторов турбин преимущественно алюминиевые монометаллические, с ресурсом более 40 лет, имеют высокую коррозионную стойкость как по внешней так и по внутренней теплообменной поверхности в рабочих условиях, при соответствующей водно-химической подготовке.

- » Стандартные конденсатные насосы можно заменить простыми питательными насосами с альтернативным подключением к обратному трубопроводу охлаждающей воды, что позволяет оставаться в температурных границах ЭС промышленного предприятия (большинстве случаев составляющей 60 °С) даже при максимальной температуре окружающей среды.
- » Большое количество воды в контуре охлаждения создает буферный объем теплоносителя, предотвращающий влияние порывов ветра на теплосъем и стабилизирует давление в конденсаторе.
- » Количество избыточного конденсата в сборнике в смешивающем конденсаторе допускает первичное регулирование частоты сверхкритических циклов через регулирование конденсатом.

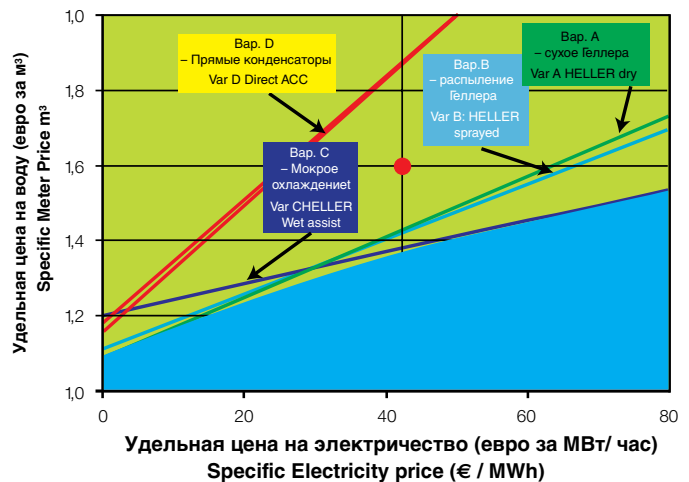
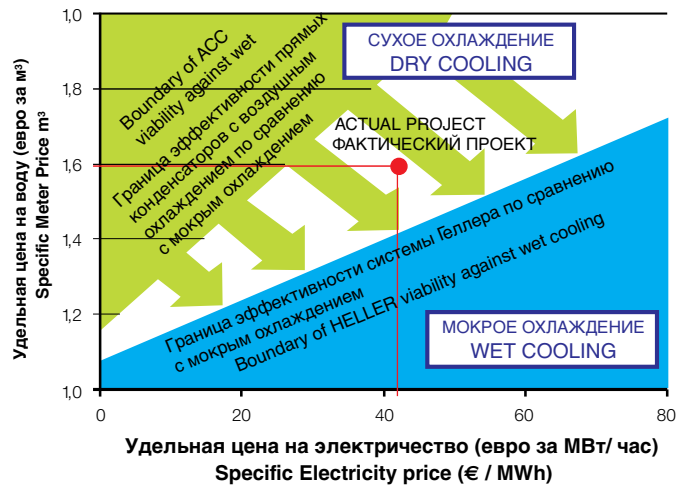
**Комплексная оценка систем охлаждения**

Важно определить наиболее экономически жизнеспособную систему охлаждения, поскольку это решение окажет долгосрочное влияние не только на экономику электростанции, но также на прилегающую территорию в силу воздействия на окружающую среду.

Комплексная оценка, основанная на экономическом анализе текущей стоимости жизни, – наилучший способ выбрать наиболее перспективное решение вопросов охлаждения. Для сравнения систем охлаждения, необходимо определить их долю в общих инвестиционных затратах электростанции. Кроме инвестиционных затрат, следует также принимать во внимание эксплуатационные расходы и затраты на техническое обслуживание и ремонты, а также влияние приведенных потерь (особенно важно влияние характеристик систем охлаждения на выходную мощность, годовую выработку и дополнительный расход энергии и воды) [1], [2], [5].

Результаты такой комплексной оценки различных систем охлаждения комбинированного цикла мощностью 800 МВтэ, представлены на рис. 7 и 8. На них изображены диаграммы экономической эффективности (экономическое сравнение водосберегающих систем охлаждения и системы испарительного охлаждения, в зависимости от удельной цены на электричество и удельной цены на воду).

by Figs. 7 & 8 and showing the so-called economic viability envelopes (the relative economics of water conservation type cooling systems against wet cooling in the coordinates of two vital factors: specific electricity price and specific water price).

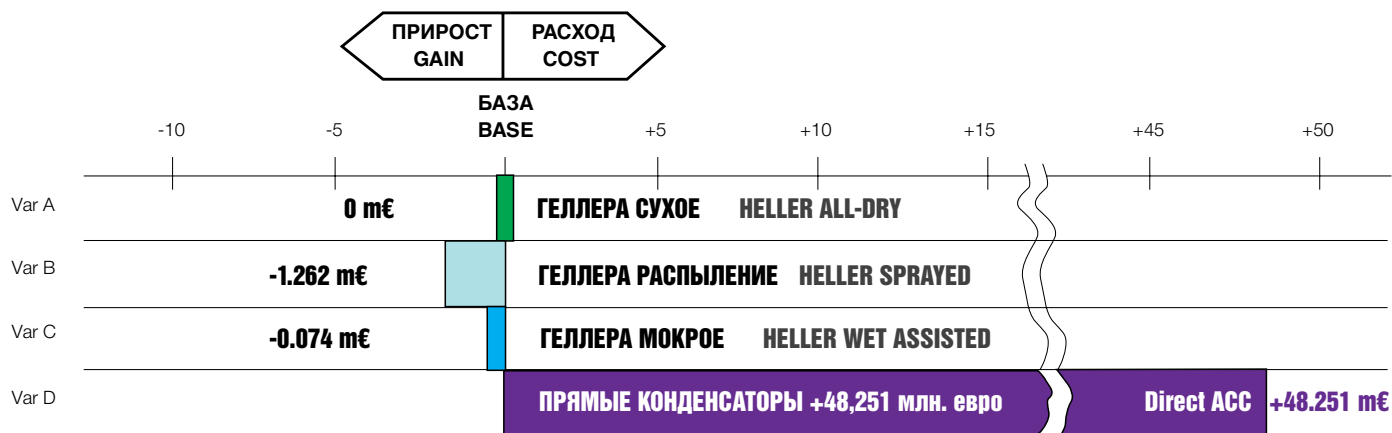


**Рис. 7 и 8:** Сравнительная диаграмма экономической эффективности системы орошаемого охлаждения и водосберегающих систем охлаждения различного типа, обслуживающих ЭС комбинированного цикла мощностью 800 МВтэ, с указанием границ между ними.  
**Fig. 7 & 8:** Economic viability graphs showing borderlines between the economics of wet cooling vs. water conserving cooling systems of different types serving an 800 MWe CCGT blocks

The all-dry HELLER System can extend significantly the economic viability of dry cooling (Fig. 7) and the dry/wet derivatives of HELLER System help to stop further areas from wet cooling (Fig. 8).

Another case study was put together for investigating cooling systems serving a 900 MWe supercritical coal fired power unit. Here the final results – presented in the form of a bar chart (Fig. 9) – show a massive reduction in costs of the all-dry natural draft HELLER System compared to a direct ACC.





**Рис. 9:** Отношение расходов к приросту текущей стоимости систем охлаждения сверхкритического угольного энергетического блока мощностью 900 МВтэ (со ссылкой на систему Геллера сухого охлаждения)

**Fig. 9:** Relative present-value costs/gains of cooling systems serving a 900 MWe SC coal fired unit (referred to the all-dry HELLER System)

В связи с ростом стоимости электроэнергии и цены водопользования сухая система Геллера со временем значительно повышает свою экономическую эффективность (Рис. 7), при этом системы сухого/испарительного охлаждения помогут и дальше отвоевывать позиции у системы испарительного охлаждения (рис. 8).

Еще одно целевое исследование проводилось для изучения систем охлаждения сверхкритической угольной электростанции мощностью 900 МВтэ. Окончательные результаты, представленные в виде гистограммы (Рис. 9), показывают значительное сокращение расходов текущей стоимости системы Геллера сухого охлаждения с естественной тягой по сравнению с прямыми конденсаторами воздушного охлаждения.

### Выводы

- » Система Геллера – система непрямого сухого охлаждения и ее модификации показали свою надежность и эффективность.
- » Учитывая долгосрочное влияние, которое может оказать выбор метода охлаждения на работу электростанции и даже на прилегающую территорию, очень важно принять правильное решение, основывающееся на сравнительном экономическом анализе текущей стоимости жизненного цикла.
- » Оценка показывает, что усовершенствованная система Геллера способствует повышению экономической эффективности водосберегающей системы охлаждения. Исходя из текущей стоимости, система Геллера с естественной тягой может конкурировать с системой испарительного охлаждения даже при средней стоимости подпиточной воды.

### Conclusions

- » The indirect dry cooling HELLER System and its dry/wet derivatives have successfully demonstrated their reliability and effectiveness.
- » Given the long lasting impact of a cooling method for a power plant and even on the surrounding area, it is important to compare the lifecycle v cost issue.
- » Evaluations show how the advanced HELLER System extends the economic viability of water conserving cooling. The natural draft HELLER System can be competitive on present value basis against wet cooling even at a medium cooling water make-up cost.

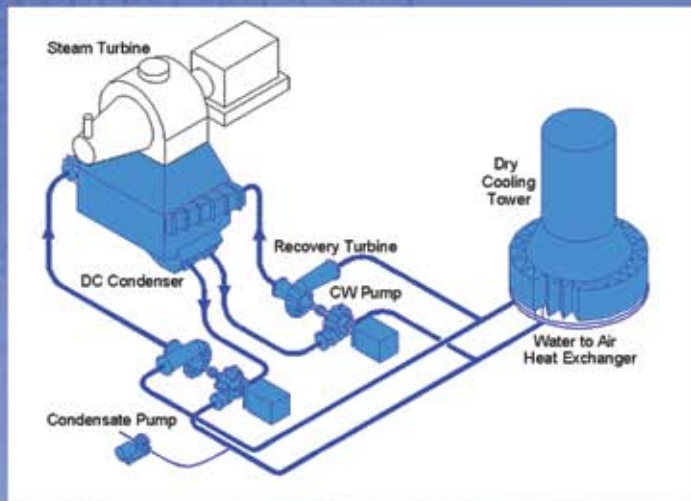
### Literature References

- [1] Balogh, A., Szabó, Z., *The Heller System: The Economical Substitute for Wet Cooling*, Journal of Power Plant Chemistry, Vol. 11, No. 11 (Nov. 2009), p 642-656
- [2] Balogh, A., Szabó, Z., *Heller System: The Economical Substitute for Wet Cooling – to avoid casting a shadow upon the sky*, EPRI Workshop on Advanced Thermal Electric Power Cooling Technologies, July 2008, Charlotte (NC)
- [3] Hogan, M.,: *The Secret to Low-Water-Use, High-Efficiency Concentrating Solar Power*, Climate Progress, April 2009, <http://www.worldchanging.com/archives/009802.html>
- [4] Balogh, A., Szabó, Z., *The Advanced HELLER System: – Technical Features & Characteristics*, EPRI Conference on Advanced Cooling Strategies/Technologies, June 2005, Sacramento (CA)

# GEA

## ГЕЛЛЕР®

Непрямая система сухого  
охлаждения электростанций



- ▶ башни на естественной тяге, система с малой потребностью ухода
- ▶ лучшее использование окружающего воздуха для отвода тепла
- ▶ надежная, устойчивая система, содержащая в основном пассивные элементы
  - ▶ отличная безопасность в следствие большого объема циркулирующей воды
- ▶ малый фон, низкое энергопотребление из-за естественной тяги
- ▶ сухое охлаждение с минимальными затратами в течение срока службы

**ООО «ПИИ «Экодельта»**

624250, г. Заречный, Свердловская область,  
ул. Алешенкова, 22а.

моб. +7-912 24 87 515 тел./ факс: (34377) 3-13-09

email: [ekod2@mail.ru](mailto:ekod2@mail.ru) и [ecodelta@uraltc.ru](mailto:ecodelta@uraltc.ru)

[www.ekodelta.com](http://www.ekodelta.com)



### Используемая литература

[1] *Balogh, A., Szabó, Z., The Heller System:*

The Economical Substitute for Wet Cooling, Journal of Power Plant Chemistry, Vol. 11, No. 11 (Nov. 2009), p 642-656

[2] *Balogh, A., Szabó, Z., Heller System:*

The Economical Substitute for Wet Cooling – to avoid casting a shadow upon the sky, EPRI Workshop on Advanced Thermal Electric Power Cooling Technologies, July 2008, Charlotte (NC)

[3] *Hogan, M.,:*

The Secret to Low-Water-Use, High-Efficiency Concentrating Solar Power, Climate Progress, April 2009, <http://www.worldchanging.com/archives/009802.html>

[4] *Balogh, A., Szabó, Z., The Advanced HELLER System:*

– Technical Features & Characteristics, EPRI Conference on Advanced Cooling Strategies/Technologies, June 2005, Sacramento (CA)

[5] *Balogh, A., Szabó, Z.,:*

Advanced Heller System to Improve Economics of Power Generation, EPRI Conference on Advanced Cooling Strategies/Technologies, June 2005, Sacramento (CA)

[6] *Takács, Z.,:*

Flue Gas Introduction - Advantages of Dry Cooling Towers, 5th Int. Symp. on Natural Draft Cooling Towers, May 2004, Istanbul

[7] *Szabó, Z.,:*

Cool for Coal, Journal of Power & Energy 1st quarter, 2004 - Asia Pacific Development

### Контактная информация

*Сита Янош/Janos Szita*, директор по маркетингу в СНГ, «GEA-EGI»

моб. +36 30 914 2273

тел. +36 1 225 6213

факс + 36 1 225 6193

e-mail: [janos.szita@geagroup.com](mailto:janos.szita@geagroup.com)

Адрес:

GEA EGI Contracting/Engineering Co. Ltd., Science Park, Building „B”, 4-20 Irinyi J. u. 1117 Budapest, Hungary

*Вишняков Сергей Васильевич*, директор ООО «ПИИ «Экодельта»,

моб. +7-912 24 87 515

тел./ факс: (34377)3-13-09

e-mail: [ekod2@mail.ru](mailto:ekod2@mail.ru) и [ecodelta@uraltc.ru](mailto:ecodelta@uraltc.ru)

Адрес:

624250, г. Заречный, Свердловская область, ул. Алещенкова, 22а.

[5] *Balogh, A., Szabó, Z.,:*

Advanced Heller System to Improve Economics of Power Generation, EPRI Conference on Advanced Cooling Strategies/Technologies, June 2005, Sacramento (CA)

[6] *Takács, Z.,:*

Flue Gas Introduction - Advantages of Dry Cooling Towers, 5th Int. Symp. on Natural Draft Cooling Towers, May 2004, Istanbul

[7] *Szabó, Z.,:*

Cool for Coal, Journal of Power & Energy 1st quarter, 2004 - Asia Pacific Development

### Contacts

*Сита Янош/Janos Szita*,

директор по маркетингу в СНГ, «GEA-EGI»

моб. +36 30 914 2273

тел. +36 1 225 6213

факс + 36 1 225 6193

e-mail: [janos.szita@geagroup.com](mailto:janos.szita@geagroup.com)

Адрес:

GEA EGI Contracting/Engineering Co. Ltd., Science Park, Building „B”, 4-20 Irinyi J. u. 1117 Budapest, Hungary

*Вишняков Сергей Васильевич*,

директор ООО

«ПИИ «Экодельта»,

моб. +7-912 24 87 515

тел./ факс: (34377)3-13-09

e-mail: [ekod2@mail.ru](mailto:ekod2@mail.ru) и [ecodelta@uraltc.ru](mailto:ecodelta@uraltc.ru)

Адрес:

624250, г. Заречный, Свердловская область, ул. Алещенкова, 22а.